Phys. sp.
608

<36613571940013

<36613571940013

Bayer. Staatsbibliothek

Phys. Sp. ~~25~~. 608.

m̄

R

Phys.
De ~~?~~ariett. corporum
p. 225.

Prüfung
der Kantischen Begriffe

von

der Undurchdringlichkeit, der Anziehung
und der Zurückstossung der Körper;

nebst einer Darstellung

der Hypothese des H. Le Sage

über

die mechanische Ursache der allgemeinen
Gravitation;

von

Johann Christoph Schwab.

Leipzig,
im Schwickertschen Verlage 1807.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Herrn

Professor Pfleiderer

in Tübingen

widmet diese Schrift

als ein Zeichen seiner Hochachtung

der Verfasser.

Vorrede.

Kants metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft sind meines Wissens nicht so sorgfältig geprüft worden, wie seine Kritik der reinen und der praktischen Vernunft; es hat wenigstens, wenn wir einem Recensenten in einer berühmten gelehrten Zeitung glauben *), in den ersten drey Jahren nach ihrer Erscheinung, beynahe ein gänzliches Stillschweigen darüber geherrscht. Gedachter Recensent findet den Grund hievon in dem Tiefsinn, wodurch dieses Werk vielleicht selbst die Kantische Vernunftkritik übertreffe. Ohne mich auf die Frage einzulassen, welches von den beyden Kantischen Werken, die Vernunftkritik oder die Naturwissenschaft, das andere an Tiefsinn übertreffe, glaube ich nicht, daß der verhältnißmäßig-größere oder geringere Grad von Tiefsinn auf das Schicksal derselben vielen Einfluß gehabt hat. Ein tiefsinniges Werk, weit entfernt, deutsche Philosophen von seiner Lesung und Prüfung abzuhalten, ist vielmehr ein Reiz für sie, solches zum Gegenstand ihrer Aufmerksamkeit zu machen. Wenn dieses bisher in Ansehung der metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft, nicht in der Maße geschehen ist, wie in Ansehung anderer Kantischen Schriften; so liegt meines Erachtens der Grund hievon darin, daß die meisten Physiker von Profession, die die eigentlichen competenten Richter in der Sache gewesen wären, es nicht der Mühe werth hielten, auf das Studium einer Physik a priori, von deren Grundlosigkeit sie zum Voraus überzeugt waren, viele Zeit zu verwenden. Sie blätterten sie vielleicht durch, und legten sie sodann bey Seite. Diejenigen Gelehrten hingegen, welche Lust und Talent zu metaphysischen Speculationen hatten, besaßen nicht gerade die zur Prüfung der Kantischen Naturwissenschaft erforderlichen physischen und mathematischen Kenntnisse, und wagten es daher nicht,

*) S. die (ältere) Jenaische allg. Litt. Zeitung vom J. 1789. Nr. 261. S. 537.

ein öffentliches Urtheil darüber zu fällen. Indessen hatte der Hang zur apriorischen Art zu philosophiren in Deutschland zu sehr überhand genommen, als daß nicht viele Schriftsteller sich hätten einbilden sollen, sie könnten, auch ohne viel von Mathematik zu verstehen, über das Kantische Werk urtheilen. Daß es hier Ausnahmen giebt, räume ich gerne ein: ich rede bloß vom größern Theil; denn es leuchtet doch aus einer Menge Schriften, deren Verfasser Physiker a priori seyn wollten, nur allzusehr hervor, daß sie keine gründlichen mathematischen Kenntnisse hatten. So schien die Anzahl der Anhänger der Kantischen Physik größer, als die ihrer Gegner, weil jene sich öffentlich erklärten, und diese schwiegen. Ich habe wenigstens mit mehr als einem gründlichen und berühmten Physiker, unter andern auch mit einem aus Holland gesprochen, der der Kantischen Naturwissenschaft wenig Werth beylegte, und besonders von den sogenannten apriorischen Beweisen, die Kant von seinen Lehrsätzen giebt, urtheilte, daß sie mehr dialektisch und spitzfindig, als bündig seyen. Ich habe eben dieses längst bey einer aufmerksamen Lesung der metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft, neuerdings aber noch mehr gefunden, nachdem mir endlich meine Berufsgeschäffte erlaubt hatten, dieses Werk einer genauern Prüfung zu unterwerfen. Ich darf wohl sagen, daß mir kein einziger Beweis, selbst von Lehrsätzen, deren Wahrheit in der Physik allgemein anerkannt ist, Genüge that. Ueberall fand ich *petitiones principii*, dialektische Erschleichungen, willkührliche Zusammensetzungen von Begriffen, grundlose Folgerungen, und Widersprüche. Wie war es auch anders möglich, da Kant Sätze a priori beweisen wollte, die sich schlechterdings nicht a priori, sondern nur durch Erfahrung, Analogie, und Induction beweisen lassen. Es mag, wie ich nicht leugnen will, in der allgemeinen Physik Sätze geben, die a priori, und

unabhängig von der Erfahrung, gewiß sind, wie z. B. das Gesetz von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung (actioni aequalis est reactio.) Noch mehr dürfte das Gesetz: „daß der Körper in seinem Zustande (der Ruhe, oder der Bewegung, und der damit verbundenen Geschwindigkeit und Richtung) verharre, so lange keine äußere Ursache ihn zu einer Veränderung bestimmt"; für ein Gesetz a priori angesehen werden, da es eine nothwendige Folge des Satzes vom Grunde zu seyn scheint. Aber die ganze allgemeine Physik, mithin auch die Lehre von der Undurchdringlichkeit, von der Anziehung, von der Zurückstossung, von der Elasticität u. s. w. ganz a priori aus bloßen Begriffen, die nicht aus der Erfahrung geschöpft seyn sollen, herleiten zu wollen, ist nach meiner Einsicht ein Unternehmen, das nothwendig mislingen muß. Das Schlimmste aber ist, daß man durch eine solche apriorische Art zu philosophiren, gar zu leicht verleitet wird, die von der Erfahrung abstrahirten physischen Grundbegriffe zu alteriren, und willkührlich-erdichtete an ihre Stelle zu setzen. Nach meiner Ueberzeugung ist solches Kanten in Ansehung des wichtigen Begriffs von der Undurchdringlichkeit (Impenetrabilitas), den man bisher für die Basis der Physik gehalten hat, wiederfahren. Undurchdringlichkeit soll nun, (was bisher zu behaupten keinem Physiker eingefallen ist;) nichts anders seyn als Zurückstossungskraft. Dieser unrichtige Begriff hat noch weitere Verwirrung veranlaßt: denn da Kant die Elasticität der Körper für eine Wirkung der Zurückstossungskraft hält: so ist, nach ihm, die Undurchdringlichkeit im Grunde nichts anders als die Elasticität. Und so werden drey Hauptbegriffe in der Physik: die Undurchdringlichkeit, die Elasticität, und die Zurückstossungskraft, die doch sehr verschieden sind, mit einander vermengt. Was eine solche Vermengung für nachtheilige Folgen für die Wissenschaft hat, kann man

leicht denken, und die Kantische Naturwissenschaft ist ein sprechender Beweis davon.

Als diese meine Schrift bereits verfertiget, und mein Manuscript ins Reine geschrieben war, bekam ich die in dem Grenschen Journal der Physik *) befindliche Abhandlung des H. Hofr. Mayers in Göttingen zu Gesicht, worin die Frage: „ob es nöthig sey, eine Zurückstossungskraft in der Natur anzunehmen", aus guten Gründen verneint, und unter andern auch gezeigt wird, daß Elasticität und Repulsion zwey verschiedene Phänomene sind, und daß wenn die Theile eines zusammengedrückten, elastischen Körpers sich in ihre vorige Lage wieder zu versetzen streben, solches zuverläßig durch eine ganz andere, als diejenige repulsive Kraft geschieht, der sie ihre Undurchdringlichkeit zu verdanken haben sollen **). Eben so sagt der erwähnte Schriftsteller sehr richtig: „Etwas bloß widerstehendes ist noch nichts repellirendes" ***). Ich bin hiedurch in meiner längst gehabten Ueberzeugung, daß Kant den Begriff der Impenetrabilität zum großen Nachtheil der Physik alterirt hat, bestärkt worden. Es war mir überhaupt angenehm zu finden, daß die dynamische Physik, (die durch das vorliegende Kantische Werk, und durch die unbedingten und ungemessenen Lobpreisungen desselben in einigen unsrer gelehrten Journale, eine Zeitlang in Deutschland Mode geworden zu seyn scheint;) noch weit entfernt ist, einen allgemeinen Beyfall erhalten zu haben. Was die berühmten Mathematiker und Physiker im Auslande betrifft; so scheinen dieselben von dieser dynamischen Physik gar keine Notiz zu nehmen; und von La Place, Cousin, Le Gendre, und dem Abbé Hauy lese ich, daß, wenn sie den Körpern Attraction und Repulsion zuschreiben, sie ausdrücklich erinnern,

*) Bd. VII. S. 208. ff.

**) Ebendas. S. 213.

***) S. seine Anfangsgr. der Naturlehre S. 10.

daß von keinen absoluten, der Materie inhärirenden Kräften, sondern bloß von Wirkungen die Rede sey, was auch die Ursache davon seyn möge*). Gerade wie sich Newton über die Attraction erklärt hat.

Da meine Absicht bey der gegenwärtigen Schrift ist, die von unsern berühmten Physikern und Mathematikern aufgestellten Grundbegriffe in der Physik, gegen Kants Neuerungen, und, wie ich wohl hinzusetzen darf, Verschlimmerungen, zu retten, und den Vorzug der mechanischen vor der dynamischen Physik zu zeigen; so habe ich nicht für unzweckmäßig gehalten, meiner Prüfung der Kantischen Naturwissenschaft eine Darstellung der auf jenen Grundbegriffen beruhenden Hypothese des H. Le Sage über die mechanische Ursache der Schwere beyzufügen. Ich hatte bey dieser Arbeit zugleich den Genuß angenehmer Erinnerungen. Ich unterhielt mich nämlich in meinen jüngern Jahren mit diesem noch nicht lange in Genf verstorbenen, wegen seines moralischen Charakters sowohl als seiner Talente, allgemeingeschätzten Gelehrten, mündlich und schriftlich, über diese seine Hypothese, oder, wie er sie lieber nannte, sein System. Er erklärte mir solches mit vieler Gefälligkeit; nahm meine Zweifel und Einwürfe dagegen, die ihm auch schon von andern Personen gemacht worden waren, gütig auf, und beantwortete sie. Da ich mich auf diese Art ziemlich vertraut mit der Le Sage'ischen Hypothese gemacht habe; so bin ich vielleicht mehr als ein anderer deutscher Physiker im Stande, solche auf eine faßliche Art vorzutragen.

Die zwey Le Sage'ischen Schriften, die ich bey meiner Darstellung zum Grunde gelegt habe, sind 1) die schon längst (ohne Datum und Ort) im Druck erschienene, und von dem sel. Le Sage nur seinen Freunden und Bekannten mitgetheilte Preisschrift, die den

*) S. die Vorrede des H. Prevost zu seiner Schrift de l'origine des forces magnétiques, Genève 1788, übersetzt, Halle, 1794.

Titel führt: *Essai de Chymie méchanique*; und 2) die in den Memoires der Berliner Akademie der Wissenschaften für das J. 1782, eingerückte, und hernach auch besonders abgedruckte Abhandlung mit dem Titel: *Lucrèce Newtonien*, worin Le Sage mit vielem Scharfsinn zeigt, daß, wenn die ersten Epikuräer von der Cosmographie nur so richtige Begriffe, als mehrere ihrer Zeitgenossen, und von der Geometrie nur einen Theil der Kenntnisse, die damals schon gemein waren, gehabt hätten, sie wahrscheinlich, ohne große Anstrengung, die Gesetze der allgemeinen Gravitation, und ihre mechanische Ursache entdeckt haben würden. Aus diesen zwey Schriften habe ich aber nur das zu meinem Zwecke Dienliche genommen, und mich aller Anwendung auf die Chemie, die einen großen Theil der erstern Schrift ausmacht, enthalten.

Ich habe die Le Sage'sche Hypothese noch nirgends auf eine faßliche Art, und in gedrängter Kürze, ohne daß jedoch ein wesentlicher Theil davon übergangen wäre, vorgetragen gefunden. H. De Lüc redet davon in mehreren seiner Schriften, unter andern auch in seinen Ideen über die Meteorologie; und wenn ich mich recht erinnere; so verspricht er irgendwo, eine besondere Abhandlung darüber zu liefern, von der aber nichts zu meiner Kenntniß gekommen ist. H. Prevost hat in dem oben-angeführten Werke über den Ursprung der magnetischen Kräfte, eine Skizze davon gegeben, die er aber selbst sehr unvollständig nennt; wie es denn nicht sein Hauptzweck war, diese Hypothese vorzutragen. Ich vermisse darin die Rücksichtnehmung auf die Einwürfe, die man gegen die Le Sage'sche Hypothese machen kann, und durch deren Beantwortung sie meines Erachtens erst in einem recht günstigen Lichte erscheint. Auch von H. Lhuilier erinnere ich mich gelesen zu haben, daß er sie in einer seiner mathematischen Schriften vorgetragen hat, die mir aber nicht zu Gesicht ge-

kommen ist. Diese drey Gelehrten, welche alle vertraute Freunde, und zum Theil Zöglinge des H. Le Sage waren, und die so viele Proben von ihrem ausgezeichneten Talent zur Mathematik und Physik gegeben haben, wären unstreitig mehr im Stande gewesen als ich, das Le Sage'ische System auf eine des Erfinders würdige Art vorzutragen. Indessen hoffe ich, daß meine Darstellung den Freunden der mechanischen Physik nicht unwillkommen, und für manchen jungen Physiker ein Anlaß seyn werde, statt sich ausschließlich der neuern dynamischen Physik zu ergeben, vorher die ältere Physik zu studiren.

Ich glaube zwar nicht, daß durch das Le Sage'ische System die wahre Ursache der allgemeinen Gravitation mit völliger Gewißheit entdeckt sey, denn es bleibt doch immer noch die Möglichkeit übrig, daß sich die Sache anders verhält. Wenn jemand in der Ferne ein Rad sich drehen sähe, ohne die Ursache davon wahrzunehmen, und er erklärte diese Bewegung vollkommen gut durch den Fall des Wassers; so würde er doch noch nicht mit Gewißheit behaupten können, daß der Fall und Stoß des Wassers wirklich die Ursache von der Umdrehung des Rades sey, weil auch der Wind, oder der Dampf von siedendem Wasser, oder eine thierische Kraft, oder sonst etwas, die Ursache davon seyn kann. Der sel. Le Sage sah dieses wohl ein, und schmeichelte sich daher mit der Hoffnung, sein System durch die Methode der Exclusion beweisen zu können *), ungefehr wie die Leibnitzianer ihre vorherbestimmte Harmonie durch diese Methode zu beweisen suchten. Allein ich zweifle, ob irgend eine Hypothese auf diesem Wege sich bis zur Gewißheit werde erheben lassen, da wir schwerlich im Stande seyn dürften, alle mögliche Entstehungsarten eines Phänomens aufzuzählen. Dagegen halte ich die

*) Dieß erhellet aus mehreren Briefen des H. Le Sage in der Notice de la vie etc.

Le Sage'ische Theorie von der allgemeinen Gravitation für ein Muster einer guten Hypothese. Sie ist einfach und faßlich: sie beruht auf den bekannten Eigenschaften der Körper, und den allgemeinen Gesetzen ihrer Bewegung: alle Phänomene der Gravitation lassen sich durch sie natürlich erklären, und alle Einwürfe auf eine befriedigende Art beantworten: sie ist endlich durchgängig consequent. Man kann ihr daher einen großen Grad von Wahrscheinlichkeit nicht absprechen.

Den Nutzen von dergleichen Hypothesen kann ich nicht besser als mit den eigenen Worten des Le Sage in seinem *Lucrèce Newtonien* (S. 4. 5.) angeben:

„Lichtvolle und einer Berechnung fähige Muthmaßungen können selbst den strengsten Physikern nützlich seyn, wäre es auch nur dadurch, daß sie ihnen bestimmte Gesichtspunkte andeuten, auf die sie sich stellen, und von da aus, ihren Versuchen eine gewisse Richtung geben können, statt daß die unbestimmte Begierde, neue Versuche zu machen, sie bisweilen in einer müßigen Unentschlossenheit ließ. Es versteht sich aber von selbst, daß man sich diesen Speculationen nur überlasse, um nicht müßig zu seyn, wenn man die zur Anstellung neuer Beobachtungen und Versuche erforderliche Geschicklichkeit und Geduld nicht hat; daß man sich mit allen Beobachtungen und Versuchen, die bereits über den gewählten Gegenstand angestellt worden sind, sorgfältig bekannt mache, und sie bey seinen Muthmaßungen nie aus dem Gesicht verliere; und endlich, daß man diese Muthmaßungen, durch alle von der Mathematik an Hand gegebene Hülfsmittel, an den Probierstein der Erfahrung halte, um zu sehen, ob sie mit ihr beständig und genau übereinstimmen; welches allein eine tiefe und bleibende Ueberzeugung bewirkt".

Durch diese Reflexionen und Regeln ist zugleich allem Misbrauch und Schaden der Hypothesen vorgebeugt. Stuttgart, den 24. May 1806.

Ueber den Begriff einer Naturwissenschaft oder Physik a priori.

Eine allgemeine Physik hatten wir längst; sie war die Lehre von den allgemeinsten Eigenschaften der Körper, und von den Gesetzen ihrer Bewegung. Zur Erkenntniß derselben glaubten die ältern und neuern Physiker auf keinem andern Wege als dem der Erfahrung, der Analogie und der Induction gelangen zu können, und es fiel ihnen nicht ein, eine Naturwissenschaft a priori, oder eine rein-rationale Physik schreiben zu wollen.

Kant, der überhaupt das Empirische und das Apriorische in unserer Erkenntniß genauer als bisher geschehen war, zu scheiden, und zwischen den Wissenschaften, die sich auf Erfahrung, und denen, die sich auf Principien a priori gründen, eine schärfere Grenzlinie zu ziehen suchte, glaubte diesen Eintheilungsgrund auch bey der Physik anbringen, und eine Naturwissenschaft a priori liefern zu können.

Der Begriff davon findet sich schon in der Vernunftkritik. Kant theilt daselbst (S. 869. ff.) die Metaphysik, d. i. das System der reinen Vernunft, in die Metaphysik der Natur, und die Metaphysik der Sitten. Die Metaphysik der Natur ist ihm das System der reinen

theoretischen Philosophie, und theilt sich wiederum in die Transscendental-Philosophie, und in die rationale Physiologie: jene bezieht sich auf Gegenstände überhaupt, ohne gegebene Objecte anzunehmen; diese auf gegebene Objecte. Ein Theil der letztern ist die rationale Physik, deren Object die Körper sind; welche Kant daher auch die Metaphysik der körperlichen Natur nennt (S. 874.) Die Metaphysik der Natur ist also das Genus; die Metaphysik der körperlichen Natur, oder die rationale Physik, eine untergeordnete Species.

Kant hatte jedoch, bey allem seinem Streben nach wissenschaftlicher Erkenntniß a priori, zu viel gesunden Menschenverstand, als daß er hätte behaupten sollen, daß es eine ganz reine, von aller Erfahrung unabhängige Physik gebe. Nachdem er sich selbst den Einwurf gemacht, wie man eine Erkenntniß a priori, mithin Metaphysik von Gegenständen erwarten könne, die unsern Sinnen, mithin a posteriori gegeben sind, und wie es möglich sey, nach Principien a priori die Natur der Dinge zu erkennen; so sagt er: „wir nehmen aus der Erfahrung nichts weiter, als was nöthig ist, uns ein Object, theils des äußern, theils des innern Sinnes zu geben. Jenes geschieht durch den bloßen Begriff Materie (undurchdringliche leblose Ausdehnung), dieses durch den Begriff eines denkenden Wesens (in der empirischen innern Vorstellung: ich denke.) Uebrigens müßten wir in der ganzen Metaphysik dieser Gegenstände, uns aller empirischen Principien gänzlich enthalten, die über den Begriff noch irgend eine Erfahrung hinzusetzen möchten, um etwas über diese Gegenstände daraus zu urtheilen“ (S. 876.)

Eben das sagt Kant auch in der Vorrede zu seinen metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft, wodurch er die Idee einer Physik a priori zu realisiren suchte (S. VIII.)

Freilich sieht es auf solche Art mit der Physik a priori, oder der rationalen Physik schon etwas mislich aus; sie ist wenigstens nicht rein a priori, denn der ganze Begriff, worauf sie beruht, nämlich der Begriff der Materie oder des Körpers, ist empirisch: und da man diesen Begriff aus so viel empirischen Merkmalen bilden kann, als man für gut findet; so kann ein guter Theil einer solchen Wissenschaft empirisch seyn. Daß hiebey viel Willkührlichkeit Statt findet, beweiset Kant durch sein eigenes Beyspiel, denn in der angeführten Stelle setzt er den Begriff der Materie aus den Merkmalen der Ausdehnung, der Undurchdringlichkeit und der Leblosigkeit zusammen; in seinen metaphysischen Anfangsgr. der Naturw. aber fügt er denselben noch das der Beweglichkeit bey, von der er ausdrücklich sagt, daß sie ohne Belehrung der Erfahrung nicht erkannt werden könne (S. 4.) *). Eben so kommen darin noch die Begriffe von Geschwindigkeit, von Richtung, von Zusammendrückung u. s. w. vor, welche wir schwerlich ohne die Erfahrung erlangt haben würden, und die also gar wohl als empirisch können angesehen werden. Wenn eine Physik, die so viel empirisches enthält, gleichwohl noch a priori heißen kann; so sehe ich nicht

*) Ich citire hier, und im folgenden, beständig die erste Ausgabe der metaph. Anfangsgr. der Naturw. vom J. 1786, weil zwischen dieser und der folgenden Ausgabe, in Ansehung des Inhalts, kein Unterschied ist.

ein, wie man z. B. dem Werke Newtons, das den Titel führt: Principia mathematica Philos. naturalis; der Eulerischen Mechanik u. s. w. den Nahmen einer Wissenschaft a priori absprechen kann, denn in diesen und andern dergleichen Werken wird zwar etwas empirisches zum Grunde gelegt, das meiste aber wird durchs Raisonnement vermittelst gewisser Principien a priori herausgebracht.

Kant hat indessen die Verbindlichkeit wohl gefühlt, die Sätze seiner rationalen Physik a priori zu deduciren; denn er hat die Undurchdringlichkeit (Impenetrabilität), die Anziehung (Attraction), und die Zurückstossung (Repulsion) aus gewissen Principien, die er für unabhängig von der Erfahrung hielt, zu beweisen gesucht. Seine Beweise wollen wir jetzo prüfen.

I.

Von der Undurchdringlichkeit.

Alle Physiker kommen darin überein, daß kein Körper den andern durchdringen kann, oder, welches auf eins hinausläuft, daß nicht zwey Körper zugleich in einem und demselben Orte seyn können. Dieß ist auch der Erfahrung gemäß, denn wir sehen, daß wenn ein Körper den Ort eines andern einnehmen soll, der letztere vorher weichen muß. Die flüssigen Materien machen, wie sich leicht zeigen läßt, keine Ausnahme von diesem Gesetz.

Die meisten Physiker behaupten aber weiter, daß der letzte Grundstoff der Körper, der eigentlich das ist, was wir Materie nennen, sich nicht nur nicht mehr auflösen,

sondern auch nicht zusammendrücken läßt. Da die berühmtesten unter ihnen, von dem Leucipp und Demokrit an, bis auf Newton nnd Boerhave, die Atomen für den Grundstoff aller Körper halten; so legen sie denselben nicht nur Impenetrabilität, sondern auch Incompressibilität bey.

Daß es nun Atomen gebe, welche sich durch keine endliche Kraft weder auflösen noch zusammendrücken lassen, läßt sich durch die Erfahrung nicht beweisen; aber eben so wenig durch dieselbe widerlegen: vielmehr scheint die Unveränderlichkeit, die die Natur bey allen ihren Umwandlungen, besonders bey den chemischen Auflösungen behauptet, auf dergleichen solide, ihrer Größe und Figur nach unveränderliche Körper hinzudeuten. Dadurch wird freilich der letzte und metaphysische Grund der Körper nicht angegeben: allein um diesen bekümmert sich ein Physiker nicht; auch werden sich die Atomen mit jeder metaphysischen Hypothese von dem letzten Grunde der Körper, und selbst mit den Leibnizischen Monaden, noch wohl vereinigen lassen. Auch die Theilbarkeit der Materie ins Unendliche kann in einem gewissen Sinne mit den Atomen wohl bestehen.

Die Atomen machen in der atomistischen, oder wie man sie auch nennt, Corpuscular-Philosophie, eigentlich die Masse des Körpers aus. Aber zwischen den Atomen befinden sich leere Räume, die man Poros nennt; so daß ein Körper aus Atomen und leeren Räumen besteht, welche zusammen sein Volumen ausmachen. Das Verhältniß seiner Masse zu den Poris, ist seine Dichtigkeit; oder ein

Körper ist um so dichter, je mehr er Masse unter gleichem Volumen enthält.

Diese Lehre von dem Körper ist faßlich und lichtvoll: sie hat etwas befriedigendes für den Verstand und für die Einbildungskraft, wovon jener etwas festes, und diese etwas sinnlich-vorstellbares haben will. Auch lassen sich bey derselben die verschiedenen Grade der Dichtigkeit und der Compressibilität der Materie am besten begreifen, die, wenn in dem Körper nichts leeres, sondern alles voll angenommen wird, so viele Schwierigkeiten haben. Es ist daher kein Wunder, daß die berühmtesten, und eigentlichen Physiker, denen entweder das Talent oder die Lust fehlte, sich mit metaphysischen Subtilitäten abzugeben, der Corpuscular-Philosophie zugethan waren.

Kant unterscheidet sich jedoch auch hierin von allen übrigen Philosophen. Er gründet, (was bisher noch keinem Physiker eingefallen ist;) die Impenetrabilität oder Undurchdringlichkeit auf die Ausdehnungskraft oder Elasticität. Alle Materie ist nämlich nach ihm ursprünglich elastisch, d. i. sie läßt sich ins Unendliche zusammendrükken, widersteht aber dem Druck; und der Raum, den sie erfüllt, kann zwar ins Unendliche vermindert, aber nicht null werden. Dieser Widerstand der Materie, und die Unmöglichkeit, daß der Raum, den sie einnimmt, je bis auf null reducirt werde, macht nach Kanten, ihre Undurchdringlichkeit oder Impenetrabilität aus. Die Stelle, die Kants Meynung am deutlichsten enthält, ist folgende *): „Nach dem bloß mathematischen Begriffe der Undurchdringlichkeit, (der keine bewegende Kraft als ursprünglich der

*) Metaph. Anfangsgr. der Naturw. S. 41.

Materie eigen voraussetzt;) ist keine Materie einer Zusammendrückung fähig, als so fern sie leere Räume in sich enthält; mithin die Materie als Materie widersteht allem Eindringen schlechterdings, und mit absoluter Nothwendigkeit. Nach unserer Erörterung dieser Eigenschaft aber, beruht die Undurchdringlichkeit auf einem physischen Grunde; denn die ausdehnende Kraft macht sie selbst, als ein ausgedehntes, das seinen Raum erfüllt, allererst möglich. Da aber diese Kraft einen Grad hat, welcher überwältiget, mithin der Raum der Ausdehnung verringert, d. i. in denselben bis auf ein gewisses Maaß von einer gegebenen zusammendrückenden Kraft eingedrungen werden kann, doch so, daß die gänzliche Durchdringung, weil sie eine unendliche zusammendrückende Kraft erfordern würde, unmöglich ist: so muß die Erfüllung des Raums nur als relative Undurchdringlichkeit angesehen werden".

Ehe ich nun die Gründe prüfe, wodurch Kant diese seine Meynung von der Undurchdringlichkeit der Materie unterstützt, will ich darüber einige Bemerkungen machen.

Kant legt aller Materie Elasticität bey, und unter dieser versteht er eine der Materie eigenthümliche Kraft, sich auszudehnen (S. 37.) Es fragt sich, ob dieses der Erfahrung gemäß ist; denn, daß wir der Materie nicht willkührlich Eigenschaften andichten dürfen, sondern hiebey die Erfahrung zu Rath ziehen müssen, versteht sich hoffentlich von selbst. Nun zeigt uns zwar die Erfahrung elastische Körper; aber viele davon haben nur einen geringen Grad von Elasticität, und einige, wie z. B. das Wachs, der Töpferlehm, die Butter u. a. scheinen ohne

alle Elasticität zu seyn. Sie lassen sich zusammendrücken, aber sie bleiben alsdann, wie sie sind, und nehmen ihre vorige Gestalt nicht wieder an. Wäre die Elasticität, oder die Ausdehnungskraft eine ursprüngliche, der Materie wesentliche Kraft; so sollte man nicht so viel weiche und harte Körper finden, die nicht das mindeste Bestreben äußern, sich auszudehnen. Doch hievon wird hiernächstens wider die Rede seyn. So viel ist schon gewiß, daß, um die Elasticität oder Ausdehnungskraft für eine ursprüngliche und wesentliche Kraft der Materie zu erklären, man sich nicht auf die Erfahrung berufen darf.

Ferner: indem Kant die Undurchdringlichkeit durch die Elasticität erklärt, erklärt er das Einfache durch das Zusammengesetzte. Ein undurchdringlicher Atom ist physisch etwas sehr einfaches: hingegen kommt bey der Elasticität nicht nur am Ende eben diese Undurchdringlichkeit, sondern auch noch eine ausdehnende oder expansive, mithin bewegende Kraft in Betracht. Zwar sagt Kant (S. 41.), „daß die absolute Undurchdringlichkeit nichts mehr oder weniger, als eine qualitas occulta sey; denn wenn man frage, was die Ursache sey, daß Materien einander in ihrer Bewegung nicht durchdringen können; so sey die Antwort: weil sie undurchdringlich sind". Allein eine so einfältige Antwort hat, so viel ich weiß, noch kein Physiker gegeben. Sie war auch gar nicht nöthig, weil noch niemand nach der Ursache der Undurchdringlichkeit gefragt hat. Man muß berühmten Männern keine solche Albernheiten Schuld geben, ohne sie mit Stellen aus ihren Schriften zu belegen.

Doch Kant hat seine Vorstellungsart von der Undurchdringlichkeit der Materie durch folgende Argumentation zu beweisen gesucht, die ich hersetzen will, weil sie zugleich seine Art zu philosophiren charakterisirt.

Erklärung 1.

„Materie ist das Bewegliche, so fern es einen Raum erfüllt. Einen Raum erfüllen, heißt allem Beweglichen widerstehen, das durch seine Bewegung in einen gewissen Raum einzudringen bestrebt ist".

Lehrsatz 1.

„Die Materie erfüllt einen Raum, nicht durch ihre bloße Existenz, sondern durch eine besondere bewegende Kraft".

Beweis.

„Das Eindringen in einen Raum (im Anfangsaugenblicke heißt solches die Bestrebung einzudringen:) ist eine Bewegung. Der Widerstand gegen Bewegung ist die Ursache der Verminderung, oder auch Veränderung derselben in Ruhe. Nun kann mit keiner Bewegung etwas verbunden werden, was sie vermindert oder aufhebt, als eine andere Bewegung eben desselben Beweglichen in entgegengesetzter Richtung (Phoron. Lehrs.) also ist der Widerstand, den eine Materie in dem Raum, den sie erfüllt, allem Eindringen anderer leistet, eine Ursache der Bewegung der letztern in entgegengesetzter Richtung. Die Ursache einer Bewegung heißt aber bewegende Kraft. Also

erfüllt die Materie ihren Raum durch bewegende Kraft, und nicht durch ihre bloße Existenz".

Hierüber bemerke ich

1) Daß Kant der Materie einen Widerstand gegen eine andere sich bewegende Materie beylegt. Woher weiß er das? Doch wohl nirgend andersher als aus der Erfahrung. Mithin hätte er den Satz nicht als Erklärung oder Definition, sondern als einen Erfahrungssatz aufstellen sollen. In der That ist es auf solche Art eben keine Kunst, eine Physik a priori zu schreiben. Man darf nur Sätze, die man aus der Erfahrung geschöpft hat, in die Definition bringen, und daraus andere Sätze herleiten; so glaubt derjenige, der die Regeln einer guten philosophischen Methode nicht kennt, es sey alles a priori deducirt. Was Kant (S. 31.) in der Anmerk. sagt, daß dieses die dynamische Erklärung des Begriffs der Materie sey, daß dadurch eine Eigenschaft weiter zu der phoronomischen hinzugesetzt werde, erläutert zwar die Sache, aber beweiset sie nicht. Wenn es erlaubt ist, der Materie willkührlich, und ohne auf die Erfahrung Rücksicht zu nehmen, allerhand Eigenschaften beyzulegen; so werden wir statt einer wahren Physik, nichts als eine Naturwissenschaft voll Hirngespinnste erhalten.

2) Kant sagt, eine Materie erfülle den Raum dadurch, daß sie allem Beweglichen, das in derselben einzudringen strebe, widerstehe. Dieß ist wieder eine willkührliche Erklärung, und es wird dadurch das, was in der Folge bewiesen werden soll, erschlichen. Warum soll denn eine Materie den Raum, in dem sie sich befindet, nicht anders als durch Widerstand erfüllen können? Kant

hat das Willkührliche seiner Behauptung gefühlt, und es in der Anmerkung, durch die Distinction zwischen dem Einnehmen und Erfüllen des Raums zu verbergen gesucht. Um einen Raum einzunehmen, sagt er, werde bloß Ausdehnung, um ihn zu erfüllen, auch noch Widerstand erfordert. Allein der Unterschied zwischen Einnehmung und Erfüllung des Raums ist wieder ganz willkührlich; denn bisher hat man diese Ausdrücke als gleichbedeutend angesehen und gebraucht. Wenn uns nicht das Gefühl belehrte, daß die Materie dem Druck widersteht; so würden wir nach dem Gesicht urtheilen, daß sie den Raum ohne allen Widerstand erfüllen könne. Indessen hat der Widerstand, den eine Materie einer andern sie drückenden oder stoßenden Materie entgegensetzt, seine vollkommene Richtigkeit; nur läßt sich solches nicht a priori einsehen. Newton sagt daher ganz richtig: corpora impenetrabilia esse, *non ratione*, sed *sensu* colligimus. (Princ. mathem. Philos. nat. Reg. III.)

3) Daraus, daß die Materie den Raum durch Widerstand erfüllt, schließt Kant nun weiter, daß solches durch eine besondere, der Materie beywohnende bewegende Kraft geschehe. Der nervus probandi in seinem Beweis liegt darin, daß der Widerstand der Materie A gegen die Materie B die Bewegung der letztern hemme, oder vermindere; die Hemmung oder Verminderung der Bewegung von B könne aber nicht anders als durch eine Bewegung von A in entgegengesetzter Richtung geschehen. Daß nun die Materie A der Materie B nicht widerstehen kann, ohne die Bewegung der letztern zu vermindern oder zu hemmen, ist der Erfahrung gemäß, und hat also seine Richtigkeit: aber daraus folgt keineswegs, daß

solches durch eine entgegengesetzte Bewegung geschehe, und mithin A eine bewegende Kraft habe. Hierauf kommt alles an; und ich muß meine Leser bitten, dieser Kantischen Folgerung nicht zu schnell beyzustimmen. Die berühmtesten Physiker haben bisher behauptet, daß die Materie als Materie, einer jeden Veränderung ihres Zustandes widerstehe, welche Eigenschaft sie die Trägheitskraft (vis inertiae) nannten. Diese Behauptung ist auch nicht aus der Luft gegriffen, denn die Erfahrung lehrt uns, daß ein Körper durch einen andern weder aus der Ruhe zur Bewegung, noch aus der Bewegung zur Ruhe gebracht werden kann, ohne gegen denselben einen Widerstand zu äußern; und dieser Widerstand geschieht nicht gerade durch eine Bewegung, und eine bewegende Kraft. Kant verbindet also ganz willkührlich mit dem Begriff des Widerstandes den einer bewegenden Kraft in entgegengesetzter Richtung. Zwar beruft er sich hiebey auf einen Lehrsatz in seiner Phoronomie: allein wie dieser Lehrsatz hieher passe, bin ich nicht im Stande einzusehen, da derselbe bloß das Gesetz der Zusammensetzung der Bewegung enthält.

Kant hat hier offenbar den Widerstand der Materie überhaupt mit dem Widerstand der elastischen Körper verwechselt. Diese wirken allerdings, bey dem Stoß, durch eine ihnen beywohnende bewegende Kraft, auf den stossenden Körper zurück. Allein auch bey dem Stosse elastischer Körper findet der von der Trägheit der Materie herrührende Widerstand Statt. Man muß nämlich dabey zwey Perioden unterscheiden; die des Zusammendrückens, und die der Wiederausdehnung. Bey dem Zusammendrücken

widersteht der elastische Körper wie jeder andere Körper durch seine Trägheit, und er ist in dieser Hinsicht von einem weichen Körper, der von einem andern Körper gestossen und zusammengedrückt wird, nicht unterschieden. Zur Bestätigung meiner Behauptung führe ich zwey berühmte Mathematiker und Physiker, den Abbé de la Caille, und Mac-Laurin an. „L'effet, sagt der erstere *), de la compression de deux corps à ressort est d'éteindre, *comme dans le choc des corps sans ressort*, l'opposition de leurs mouvemens“; und eben so *Mac-Laurin* **): „dans la première action, c. a. d. la *compression* des corps élastiques, *les mêmes effets* sont produits *que s'ils étoient parfaitement durs ou mous*“. Nur in der zweyten Periode, wo sich der elastische Körper wieder ausdehnt, und seine vorige Gestalt wieder annimmt, wirkt er durch seine bewegende Kraft auf den andern Körper, und stößt ihn zurück. Dieß ist kein bloßer Widerstand mehr, sondern Repulsion. Da Kant diese zwey Begriffe, auf deren Unterscheidung hier alles ankommt, identificirt und vermengt; so will ich ihre Unterscheidungsmerkmale angeben:

a) Durch den Widerstand hemmt oder vermindert ein Körper die Bewegung eines andern, ohne ihm eine Bewegung mitzutheilen: durch die Zurückstossung theilt er ihm eine Bewegung mit, oder strebt, ihm eine Bewegung mitzutheilen, die er vorher nicht hatte.

b) Wenn der Körper A dem Körper B widersteht;

*) Leçons élém. de Mécanique p. 50.

**) Exposition des découvertes philos. de Newton, trad. par Lavirotte. Paris 1749. p. 196. 197.

so hindert er ihn bloß, vorwärts zu rücken, und seine Stelle einzunehmen: wenn hingegen A den Körper B zurückstößt; so strebt er selbst vorwärts zu rücken, und die Stelle von B einzunehmen.

Hierüber verdient das Gehlerische physikalische Wörterbuch *) nachgelesen zu werden. H. D. Gehler widerlegt daselbst mit guten Gründen H. Prof. Grens Meynung, der zwischen Trägheit und Widerstand einen Unterschied macht, und der Materie, insofern sie Trägheit hat, allen Widerstand abspricht. H. D. Gehler stimmt gleichwohl dem H. Gren darin bey, daß Widerstand keine Kraft sey, und findet in der Benennung Trägheitskraft einen Widerspruch **). Es kommt hiebey meines Erachtens darauf an, was man sich von der Kraft für einen Begriff macht. Versteht man darunter die Ursache einer Bewegung; so kann man allerdings den Körper, insofern er bloß widersteht, die Kraft absprechen. Nimmt man aber das Wort Kraft in weiterer Bedeutung, und heißt Kraft alles, was die Ursache irgend einer Veränderung des Zustandes der Körper ist: so sehe ich nicht, warum dem Körper, insofern er widersteht, nicht eine Kraft sollte beygelegt werden, da er durch seinen Widerstand vermögend ist, einen Körper aus der Bewegung zur Ruhe zu bringen, oder seine Bewegung zu vermindern. H. D. Gehler nimmt das Wort Kraft selbst in dieser weitern Bedeutung, wenn er (S. 391.) sagt, daß unter diesem Nahmen die Ursache der Aenderung des Zustandes verstanden werde. Nun ändert offenbar der ruhende Körper

*) S. Art. Widerstand im Supplement S. 1018.

**) S. Art. Trägheit.

A, durch seinen Widerstand, den Zustand des sich bewegenden und auf ihn stossenden Körpers B, indem er dessen Bewegung vermindert. Man kann ihm also wohl eine Kraft beylegen. Dieß ist hinlänglich, um den von Keplern zuerst gebrauchten, und in der Physik recipirten Ausdruck: Trägheitskraft (vis inertiae, force d'inertie) zu rechtfertigen.

H. Gren argumentirt aber in seinem Grundriß der Naturlehre noch viel schlechter über diese Materie. Nachdem er (§. 2. und 3.) gesagt hatte: „Kraft ist, was Bewegung hervorbringt, oder hemmt; so macht er (§. 35.) folgenden Schluß: „Die Erfahrung lehrt, daß, wenn wir den Raum irgend eines Körpers verengen wollen, wir Widerstand finden. Was aber Widerstand leistet, oder was Bewegung hemmt, muß selbst eine bewegende (?) Kraft haben (§. 3.); folglich erfüllt die Materie den Raum nicht durch ihre bloße Existenz, sondern durch eine besondere bewegende Kraft". H. Gren macht hier einen offenbaren Paralogismus; denn er schließt so: „was die Bewegung eines andern Körpers hemmt, hat eine Kraft (§. 3.); nun hemmt der widerstehende Körper die Bewegung eines andern Körpers; folglich hat der widerstehende Körper eine bewegende Kraft". Wer sieht nicht, daß hier mehr in der Conclusion als in den Prämissen, mithin eine der allgemeinsten Regeln des Syllogismus verletzt ist? — Durch solche Trugschlüsse und Erschleichungen wird man hoffentlich die Kantische neue Meynung von der Impenetrabilität nicht beweisen, und die Lehre der Kepler, der Newtone, und anderer großen Mathematiker und Physiker nicht umstossen wollen. —

Kant tadelt in der Anmerkung (S. 33. ff.) Lamberten und andere, welche glauben, daß das Solide im Raum schon durch seinen Begriff, mithin nach dem Satze des Widerspruchs, einem andern Soliden widerstehe; und er fügt hinzu, daß der Satz des Widerspruchs keine Materie zurücktreibe, welche anrücke, um in den Raum, worin sich eine andere befindet, einzudringen. Allein, so viel ich weiß, hat noch kein Physiker behauptet, daß die Solidität oder Impenetrabilität der Materie sich durch ihren Begriff, und den Satz des Widerspruchs beweisen lasse. Kant schreibt Lamberten und andern Physikern diese Behauptung bloß zu, um seinen kurzweiligen Ausdruck, daß der Satz des Widerspruchs keine Materie zurücktreibe, anbringen, und den in der Physik recipirten Begriff von der Solidität der Materie lächerlich machen, und umstoßen zu können. Dergleichen dialektische Wendungen figuriren nicht gut in einem wissenschaftlichen Werke. — Wenn Kant weiter sagt: „nur alsdann, wenn ich dem, was einen Raum einnimmt, eine Kraft beylege, alles äußere Bewegliche, welches sich annähert, zurückzutreiben, verstehe ich, wie es einen Widerspruch enthalte, daß in den Raum, den ein Ding einnimmt, noch ein anderes von derselben Art eindringe"; so wird ihm dieses: nur alsdann nicht leicht ein Physiker, der nicht schon gewohnt ist, in seine, des Meisters, Worte zu schwören, zugeben; denn er wird ihm nicht nur die Trägheit der Materie, wodurch sie jeder Veränderung widersteht, als eine andere mögliche, und durch die Erfahrung bestätigte Vorstellungsart entgegenhalten, sondern auch mit Grunde bemerken, daß Kant hier abermal das

Widerstehen mit dem Zurücktreiben, mithin zwey Begriffe verwechsele, die von einander verschieden sind. Nun verwirft zwar Kant die Trägheitskraft, und behauptet, daß dieß ein Wort ohne alle Bedeutung sey, weil einer Bewegung nichts widerstehen könne, als entgegengesetzte Bewegung eines andern (S. 133.) Allein dieß ist immer dieselbe petitio principii, und ein gründlicher Physiker wird ihm den Satz zugeben, daß ein Körper einem andern nicht anders als durch eine entgegengesetzte Bewegung widerstehen könne. Es kommt hiebey nicht auf sogenannte Begriffe a priori, die man sich beliebig in seinem Kopfe machen kann, sondern auf Erfahrung an; und diese lehrt uns auf eine augenscheinliche Art, daß, wenn wir ein Stück Wachs, oder Bley, und tausend andere Körper mit unsern Fingern drücken, sie ohne alle Bewegung widerstehen. Von den elastischen Körpern haben wir bereits das Röthige bemerkt; wenn aber auch die Kantische Behauptung von ihnen wahr wäre, so würde sie deswegen noch nicht von allen Körpern wahr seyn; oder man müßte alle Körper für elastisch halten, und die Möglichkeit der harten und weichen Körper leugnen, welche doch Kant selbst zuzugeben scheint (S. 130. Anm.)

Es ist in der Physik ein ausgemachter, durch die Erfahrung hinlänglich bewiesener Grundsatz, daß die Trägheit der Materie ihrer Masse proportionirt ist, oder daß die Materie um so mehr widersteht, je größer ihre Masse ist. Wenn nun, wie Kant behauptet, die Trägheit oder der Widerstand der Materie nichts anders ist als ihre expansive und zurückstossende Kraft, oder ihre Elasticität (S. 37.), so müßte die Elasticität eines Körpers mit seiner Masse zunehmen, oder ein Kör-

per müßte um so elastischer seyn, je mehr Masse er hat. Dieß ist aber gegen die Erfahrung, denn man vergrößere ein Stück Wachs oder Bley, oder auch einen Stein noch so sehr; so wird er dadurch nicht elastischer werden. H. Gren leugnet zwar den Satz, daß die Trägheit der Masse proportionirt ist*), und behauptet, daß bey der Bewegung bloß träger Körper die Masse gar nicht in Anschlag komme. Allein die Trägheit der Materie besteht nach ihm bloß in der Gleichgültigkeit gegen Ruhe und Bewegung, wobey er auf den Widerstand derselben gegen jede Veränderung ihres Zustandes gar keine Rücksicht nimmt. Aus dieser Gleichgültigkeit leitet er noch überdieß mehr her, als daraus folgt**).

Die Undurchdringlichkeit ist ohne Zweifel etwas der Materie wesentliches. Wenn also, wie Kant behauptet, die Undurchdringlichkeit der Materie in einer bewegenden Kraft (in entgegengesetzter Richtung) besteht; so muß auch die bewegende Kraft der Materie wesentlich seyn. Dieß letztere läßt sich aber nicht beweisen; vielmehr zeigt uns die Erfahrung die Materie als etwas, das zwar der Bewegung von außen empfänglich ist, aber den Grund der Bewegung nicht in sich hat. Zwar sehen wir oft einen Körper in Bewegung, ohne einen andern Körper wahrgenommen zu haben, der ihm durch den Stoß oder die Impulsion, seine Bewegung mitgetheilt hätte: allein aus der Nicht-Wahrnehmung läßt sich nicht schließen, daß kein solcher Stoß vorhergegangen sey, vielmehr giebt uns die Analogie den Schluß an die Hand, daß, da wir bey so

*) S. Grens Grundriß der Naturl. §. 61. ff.

**) S. Gehlers physic. Wörterbuch. Suppl. Art. Trägheit.

unzählich-vielen Bewegungen einen Stoß wahrgenommen, wodurch sie verursacht worden sind, ein Stoß auch bey solchen Bewegungen werde vorangegangen seyn, wo wir ihn nicht haben wahrnehmen können. So zweifelt z. B. kein Physiker, daß die Bewegung einer in der Nähe eines Magnets befindlichen Nadel von einer flüssigen Materie herrühre, die die Nadel, mittelst des Stosses, zu dem Magnet hintreibt, obwohl noch niemand diese Materie weder gesehen, noch gefühlt hat. Gewisse feine Fluida, z. B. das Feuer, das Licht, scheinen Selbstbewegung zu haben; und eben so scheinen gewisse Materien, bey den Gährungen, sich aus einem innern Princip zu bewegen: allein da auch diese Phänomene durch den Stoß oder die Impulsion bewirkt werden können; so ist es vernünftig, sie der größern Analogie zu unterwerfen, die sich auf das einfachste und bekannteste Factum in der Natur, die Impulsion, bezieht, als zu unbekannten und verborgenen Qualitäten der Körper seine Zuflucht zu nehmen. Ich kann nicht umhin, hier eine Stelle aus Mac-Laurin anzuführen: „C'est toujours en commençant par les phénomènes les plus simples que nous pouvons analyser les Loix de la nature avec la plus grande certitude; de ceux-là nous nous élevons ensuite à d'autres beaucoup plus compliqués: mais il seroit absolument contraire aux règles de la bonne méthode de commencer par ces derniers. Il seroit ridicule par exemple, si on vouloit parler ou donner une vraie notion de l' inertie des corps, de commencer par des expériences chymiques sur la fermentation, les dissolutions des corps par les menstrues, les phénomènes de la Putréfaction et au-

tres d'un genre plus compliqué. Si nous commencions à fixer notre attention sur ces phénomènes, nous serions portés à attribuer aux corps une activité qui répugne réellement à leur nature. C'est par des observations et des expériences sur les corps sensibles et grossiers que nous devons acquérir la connoissance des premiers principes de cette science*").

Kant nimmt das bekannte Gesetz an, daß alle Veränderung der Materie eine äußere Ursache habe (S 94.) Dieser Satz läßt sich aber mit der von ihm behaupteten ursprünglichen und wesentlichen Ausdehnungskraft der Materie nicht vereinigen. Denn wenn ein Körper, z. B. eine Portion Luft, sich ausdehnt; so verändert, ohne Zweifel, wenigstens ein Theil derselben seinen Ort, d. i. er bewegt sich. Wenn nun die ausdehnende Kraft oder die Elasticität eine ursprüngliche und wesentliche Eigenschaft der Materie ist; so hat die Materie den Grund ihrer Bewegung in sich, und sie hat nicht nöthig, durch eine äußere Ursache zur Bewegung bestimmt zu werden. Denn obwohl die Compression durch eine äußere Ursache geschieht; so dehnt sich doch, nach Kanten, bey Nachlassung derselben, die Materie durch ihre eigenthümliche Kraft wieder aus, und nimmt ihre vorige Größe und Gestalt wieder an (S. 94.) Das letztere geschieht durch Bewegung: also bewegt sich die Materie in diesem Falle von sich selbst. Dieß ist vermuthlich der Grund, warum es keinem der berühmtesten Physiker eingefallen ist, dem Körper eine ursprüngliche und wesentliche Ausdehnungskraft

*) Expos. des découv. de Newt. p. 194. 195.

beyzulegen, weil sie wohl sahen, daß sich solche mit andern anerkannten Eigenschaften desselben nicht vereinigen ließe.

Das Resultat dieser Prüfung ist, daß Kant in seinen metaph. Anfangsgr. der Naturwissenschaft, auf eine ganz grundlose Art, drey Begriffe identificirt und vermengt, die man bisher in der Physik genau unterschieden hat, nämlich die Undurchdringlichkeit, die Elasticität und die Trägheit. Keiner dieser Begriffe läßt sich a priori aus dem andern herleiten. Wenn der Körper undurchdringlich ist, so folgt daraus gar nicht, daß er sich zusammendrücken läßt, und alsdann wieder seine vorige Gestalt annimmt. Zwar scheint es, daß aus der Undurchdringlichkeit der Materie ihre Trägheit folge: allein es läßt a priori eine undurchdringliche Materie denken, die der stossenden oder drückenden Materie ihren Platz einräumt, ohne zu widerstehen, besonders, ohne nach dem Verhältniß ihrer Masse zu widerstehen. Man kann hier Abstractionen machen so viel man will, und diese a priori auf eine beliebige Art verknüpfen, ohne daß dadurch ein Widerspruch entsteht. Allein dieß ist gerade ein Beweis, daß eine solche a priorische Art zu philosophiren in der Physik, wo es nicht auf bloße Möglichkeiten, sondern auf Wirklichkeiten ankommt, nichts taugt, und daß nur die Erfahrung, die Induction und die Analogie entscheiden können.

Noch weniger sind die Begriffe von Elasticität und Trägheit nothwendig mit einander verbunden; denn daraus, daß ein Körper jeder Veränderung seines Zustandes widersteht, folgt gar nicht, daß er eine expansive oder ausdehnende Kraft hat, weil sich gar wohl denken läßt, daß ein Körper bloß durch seine Masse widersteht. Auch

hier muß die Erfahrung entscheiden, und durch Beweise a priori läßt sich hierüber nichts ausmachen.

Ich könnte hier meine Prüfung schließen, denn wenn die Hauptbegriffe in einer Wissenschaft verwirrt worden sind, was läßt sich Gründliches in derselben erwarten? Indessen will ich doch, meinem Plane gemäß, auch noch die Kantische Lehre von der Anziehung und Zurückstoßsung prüfen.

II.

Von der Anziehungs- und Zurückstossungskraft (vis attractiva et repulsiva.)

Die Erfahrung zeigt uns viele Materien, die eine Tendenz gegen andere Materien haben, und sich auch wirklich gegen dieselben bewegen, wenn das Hinderniß ihrer Bewegung weggenommen wird, ohne daß wir einen Körper wahrnehmen, der ihnen durch den Stoß eine Bewegung mittheilte. Ein Beyspiel hievon, (das uns bloß deswegen nicht mehr auffällt, weil wir daran gewöhnt sind,) bieten uns die fallenden Körper dar. Der Stein, den ich in der Hand halte, drückt dieselbe; und wenn ich ihn sich selbst überlasse, bleibt er nicht an seinem Ort, sondern fängt an, sich zu bewegen; und zwar bewegt er sich in einer senkrechten Linie gegen die Erde, da es doch unzählich-viele andere Richtungen giebt, nach denen er sich bewegen könnte. Er scheint sich von selbst, durch eine Art von Spontaneität, gegen die Erde zu bewegen. Aber, wie gesagt, so scheint es uns; oder vielmehr ist es schon ein Erschleichungsfehler (vitium subreptionis), den wir begehen, wenn wir sagen, daß es uns so scheine: denn alles, was

wir sagen können, ist, daß wir keine Materie wahrnehmen, die den Körper gegen die Erde stößt. — Eine ähnliche Tendenz hat das Eisen gegen den Magnet, die schon mehr auffällt, weil es kein so gemeines Phänomen ist. — Ein Wassertropfen, wenn er einen andern berührt, scheint sich auf denselben hinzustürzen; und bey den chemischen Verwandtschaften und Präcipitationen reißt sich eine Materie von einer andern los, um sich gegen eine dritte zu bewegen, und sich mit derselben zu vereinigen, ohne daß wir irgend eine äußere Ursache von dieser Bewegung wahrnehmen. — Die Cohäsion der harten Körper ist ein anderer Beweis von der starken wechselseitigen Tendenz der Theile der Materie gegen einander.

Dieß Phänomen, (verbunden mit dem der Repulsion,) muß schon die Aufmerksamkeit der ältesten Philosophen Griechenlands auf sich gezogen haben, denn wir lesen von dem Empedokles, daß er den kleinsten Theilen der Materie Freundschaft und Zwietracht, als wesentliche Eigenschaften beylegte, wovon jene die homogenen Theile vereinige, und diese die heterogenen trenne*). Doch die übrigen Philosophen Griechenlands scheint das Phänomen der Attraction und Repulsion wenig interessirt zu haben. Ein gleiches kann man von den Römischen Philosophen, und noch mehr von den Scholastikern sagen. Selbst nach der Wiederherstellung der Wissenschaften stand es noch geraume Zeit an, bis die vorzüglichen Köpfe in Europa, die die Natur zu studiren anfingen, auch dieses Phänomen zum Gegenstand ihres Nachdenkens machten. Kopernikus hielt die Schwere für ein natürliches Streben (appetentia

*) Bruck. hist. Philos. T. I. p. 1114.

naturalis) der Theile der Erde gegen einander, das ihnen vom Schöpfer eingeprägt wäre, um eine runde Figur zu bilden; und er glaubte, daß auch die Sonne, der Mond, und die übrigen Planeten eine solche Eigenschaft hätten, um ihre runde Gestalt beyzubehalten, wodurch sie aber in ihren Umdrehungen nicht gehindert würden *). Er beantwortete hierdurch den Einwurf seiner Gegner, die aus dem Streben der irdischen Körper gegen den Mittelpunkt der Erde den Schluß zogen, daß dieser zugleich der Mittelpunkt der Welt wäre, und daß die Erde ruhte. So war Kopernikus ganz nahe bey der Newtonischen Attraction. Baco von Verulam gebrauchte schon das Wort Attraction, indem er in seinem Organon sagt: quodsi inveniatur virtus ponderum minui in sublimi, aggravari in subterraneis; recipiatur pro causa ponderis *attractio a massa corporea terrae* **).

Doch der eigentliche Vorgänger Newtons war unser großer Kepler. Das Newtonische Attractions-System findet sich schon nach seinen Hauptzweigen in seiner Einleitung zu seinem Werk über die Bewegungen des Planeten Mars. Er spricht daselbst von der Schwere, als einer wechselseitigen Kraft der Körper: er sagt, daß die Erde und der Mond eine Tendenz gegen einander haben, und daß, wenn sich dieser Tendenz nichts widersetzte, sie in einem Punkte zusammentreffen würden, der um so näher bey der Erde seyn würde, als die Erde größer sey, denn der Mond. Er fügt hinzu, daß die Ursache der Ebbe und Flut keine andere sey, als die Schwere der Wasser des

*) Nicol. Copern. Revol. L. I. c. IX.

**) Nov. Org. L. II. §. 36.

Oceans gegen den Mond. Die Engländer selbst nennen daher Keplern den Vater der Newtonischen Philosophie.

Auch andere ältere Mathematiker und Physiker vor Newton, z. B. Fermat, Roberval, Hook, Borelli, haben sich über die Gravitation und Attraction, als eine allgemeine Eigenschaft der Materie, deutlich und bestimmt ausgedrückt. Da sie aber später sind als Kepler, und sie ihre Ideen vermuthlich aus den Keplerischen Schriften, die ihnen nicht unbekannt seyn konnten, geschöpft haben, ohne jedoch solche zu einer vollständigen Theorie von der allgemeinen Gravitation auszubilden; so glaube ich, mich darauf einschränken zu dürfen, sie genannt zu haben *).

Newton sah die ganze Fruchtbarkeit der Keplerischen Ideen ein, und bildete daraus ein berühmtes Attractions-System, das in der Physik und Astronomie Epoche gemacht hat. Es gehört nicht zu meinem Plan, dieses System hier vorzutragen; wohl aber, die Frage zu erörtern, ob Newton die Attraction für eine wesentliche Ei-

*) Das von mir Angeführte soll keineswegs für eine Geschichte der Attraction gelten. Uebrigens ist Hollmanns Historia Attractionis in den Commentariis Soc. Reg. Goetting. T. IV. höchst unvollständig, denn er führt nicht einmal Kopernik und Keplern, sondern nur einen gewissen Professor Deusingius von der Universität Gröningen an, der zuerst das Wort Attraction in einer Streitschrift vom J. 1661 gebraucht haben soll: und doch hatte schon Baco (gest. 1626.) solches gebraucht. Aus der in Genf im J. 1805 vom Herrn Professor Prevot herausgegebenen *Notice de la vie et des Ecrits de G. L. Le Sage*, ersieht man, daß Le Sage sich vorgenommen hatte, eine Geschichte der Schwere zu schreiben. Vielleicht findet sich solche unter seinen Papieren, die nun nach und nach im Druck erscheinen. Niemand war gewiß geschickter als Le Sage, eine Geschichte der Schwere, oder der Attraction überhaupt, zu schreiben, da er mit einem großen Scharfsinn eine seltene historische Genauigkeit verband, und sich, sein ganzes Leben hindurch, mit dieser Materie beschäfftiget hatte.

genschaft der Materie gehalten habe, da Kant behauptet, daß Newton in dieser Hinsicht im Widerspruche mit sich selbst sey.

Newton hat die Attraction nirgends für eine wesentliche Eigenschaft der Materie erklärt: vielmehr findet sich in seinen Schriften mehr als eine Stelle, wo er ausdrücklich sagt, daß das Phänomen der wechselseitigen Anziehung der Materie gar wohl die Wirkung der Impulsion oder des Stosses einer unsichtbaren flüssigen Materie seyn könne. Um dieses zu beweisen, führe ich aus Newtons Principien und aus seiner Optik folgende Stellen an:

„Voces *attractionis*, *impulsus* vel *propensionis* cujuscunque in centrum, indifferenter et pro se mutuo promiscue usurpo; has vires non physice, sed mathematice tantum considero. Unde *caveat lector, ne per ejusmodi voces cogitet, me speciem vel modum actionis causamve aut rationem physicam alicubi definire*, vel centris (quae sunt puncta mathematica) vires vere et physice tribuere, si forte aut centra trahere aut vires centrorum esse dixero" *). Hier verwahrt sich Newton zugleich gegen alles Misverständniß, wenn er sich etwa, Kürze halber, so ausdrücken sollte, als wenn er den Körpern eine ihnen beywohnende, und in ihren Mittelpunkten befindliche Anziehungskraft beylegte.

Nachdem er die Ausdehnung, die Härte, die Undurchdringlichkeit, die Beweglichkeit, und die Trägheitskraft, als die allgemeinsten Eigenschaften der Körper aufgezählt hatte, scheint er aus der Schwere eine besondere

*) Princ. math. Philos. nat. Ed. Amst. 1713. def. VIII. p. 5.

Classe zu machen, indem er sagt: "denique si corpora omnia in circuitu terrae gravia esse in terram, idque pro quantitate materiae in singulis, per experimenta constet; dicendum erit per hanc regulam (tertiam), quod corpora omnia in se mutuo gravitent. — *Attamen gravitatem corporibus essentialem esse minime affirmo;* per vim insitam intelligo solam vim inertiae; haec immutabilis est. Gravitas recedendo a terra diminuitur". (Reg. III. p. 3.)

„Vocem attractionis hic generaliter usurpo pro corporum *conatu quocunque* accedendi ad se invicem, sive conatus iste fiat ab actione corporum, vel se mutuo petentium, vel per spiritus emissos se invicem agitantium, sive is ab actione aetheris, aut aeris, mediive cujuscunque, seu corporei seu incorporei oriatur, *corpora innatantia in se utcunque impellentis.* Eodem sensu generali usurpo vocem Impulsus, non species virium et qualitates physicas, sed quantitates et proportiones mathematicas in hoc tractatu expendens".

„Qua de causa jam pergo, motum exponere corporum se mutuo trahentium, considerando vires centripetas tanquam attractiones; *quamvis fortasse, si physice loquamur, verius dicantur Impulsus*". (S. 147.)

„Quam ago attractionem appello, fieri sane potest, ut ea efficiatur *impulsu*, vel alio aliquo modo, nobis ignoto. Hanc vocem attractionis ita hic accipi velim, ut in universum solummodo *vim aliquam* significare intelligatur, qua corpora ad se mutuo ten-

dant, cuicunque demum caufae attribuenda fit illa vis" *).

Aus diesen Stellen ist klar, daß Newton die allgemeine Gravitation nicht unter die wesentlichen Eigenschaften der Körper zählte; und daß er es für möglich hielt, daß solche durch die Impulsion bewirkt würde; daß er sich aber eigentlich auf diese Frage gar nicht einließ, sondern die Gravitation bloß mathematisch betrachtete, d. i. ihre Größe und Proportionen zu erforschen suchte. Es ist daher vollkommen richtig, was Mac-Laurin von ihm sagt: „le chevalier Newton a souvent employé le terme d'*attraction*: mais il a eu soin d'avertir, qu'il ne prétendoit pas, en faisant usage de ce terme, déterminer la nature de la puissance, ou la manière dont elle agit; et même il assure ou insinue toujours, qu'*un corps ne peut agir sur un autre qui est éloigné, que par l'intervention d'autres corps*" **).

*) Optices L. III. quaeft. XXXI. p. 304. Edit. Laus. et Genev. 1740.

**) Expofition des découv. philof de Newt. p. 115. Aus dem Angeführten beurtheile man folgende, am Ende der Recension des vorliegenden Kantischen Werks, in der (ältern) Jenaischen allg. Litt. Zeit. (J. 1789. No. 262. S. 551. 552.) befindliche Reflexion: „vielleicht würde es einem Newton nicht unwillkommen gewesen seyn, die drey Gesetze der Mechanik, und besonders die Anziehungskraft, die er nach seinem System nothwendig für eine wesentliche Grundkraft der Materie halten mußte, als eine solche a priori bewiesen zu sehen". Ob einem Physiker, wie Newton, der seine Physik bloß auf Erfahrung, Analogie und Mathematik gründete, die Kantischen Beweise a priori sonderlich willkommen gewesen seyn würden, daran kann man mit Grunde zweifeln: daß aber Newton die Anziehungskraft für eine wesentliche Grundkraft der Materie hielt, ist offenbar falsch, da er ausdrücklich das Gegentheil gesagt hat; und daß er sie dafür habe halten müssen, ist gleichfalls nicht richtig, da es für das Newtonische Sy-

Kant behauptet nun (S. 65. ff.), Newton habe sich in der Lehre von der Attraction „widersprochen, und der Anstoß, den seine Zeitgenossen, und vielleicht er selbst, am Begriffe einer ursprünglichen Anziehung nahmen, habe ihn mit sich selbst uneinig gemacht". Er führt zu diesem Ende die Stelle aus der Vorrede zur zweyten Ausgabe der Optik an, wo Newton sagt: „ne quis *gravitatem* inter *essentiales* corporum proprietates me habere existimet, quaestionem unam de ejus causa investiganda subjeci". Er glaubt, diese Stelle (die den obigen noch beygefügt werden kann;) widerspreche dem von Newton und allen Physikern angenommenen Satze, daß die Anziehung der Quantität der Materie proportionirt sey; welches man nicht behaupten könne, ohne zugleich anzunehmen, daß alle Materie, mithin bloß als Materie, und durch ihre wesentliche Eigenschaft, diese Bewegungskraft ausübe". Allein wie wenig dieser Schluß richtig ist, erhellt daraus, daß sich eine flüssige Materie denken läßt, die vermögend ist, in die Körper zu dringen, und die innern so wohl als die äußern Theile derselben zu afficiren und zu stoßen. In diesem Falle würde die Anziehung der Masse des anziehenden Körpers proportionirt seyn; wie ich solches in der Folge noch deutlicher zeigen werde.

Kant führt aber, um Newton mit sich selbst in Widerspruch zu setzen, (S. 65.) noch eine Stelle aus den Principien an, die ich lateinisch hersetzen will, weil die Kantische Uebersetzung nicht ganz mit dem Original übereinstimmt:

stem, und die Wahrheit desselben, völlig gleichgültig ist, ob die Attraction eine wesentliche Eigenschaft der Materie ist, oder ob sie durch die Impulsion einer (anziehungslosen) Materie verursacht wird.

„Corpora universa, quae circa terram sunt, gravia sunt in terram; et pondera omnium, quae aequaliter a centro terrae distant, sunt ut quantitates materiae in iisdem. Haec est qualitas omnium, in quibus experimenta instituere licet, et propterea per reg. III. de universis affirmanda est. Si aether, aut corpus aliud quodcunque, vel gravitate omnino destitueretur, vel pro quantitate materiae suae minus gravitaret; quoniam id (ex mente Aristotelis, Cartesii et aliorum) non differt ab aliis corporibns nisi in forma materiae, posset idem per mutationem formae gradatim transmutari in corpus ejusdem conditionis cum iis, quae pro quantitate materiae quam maxime gravitant: et vicissim corpora maxime gravia, formam illius gradatim induendo, possent gravitatem suam gradatim amittere, ac proinde pondera penderent a formis corporum, possentque cum forma variari, contra quam probatum est in Coroll. superiore *)“.

Kant läßt in seiner Uebersetzung, so wohl den Anfang dieser Stelle, als die Worte: vel pro quantitate materiae suae minus gravitarent; wie auch die in einer Parenthese befindlichen Worte: *ex mente Aristotelis, Cartesii et aliorum*, und etwas von dem Ende weg; und fügt dann die Bemerkung bey: „Newton schloß also selbst nicht den Aether (wie viel weniger andere Materien) vom Gesetze der Anziehung aus. Was konnte ihm denn nun noch für eine Materie übrig bleiben, um durch deren Stoß die Annäherung der Körper zu einander als bloße scheinbare Anziehung anzusehen?“ u. s. w. (S. 66.)

*) Princ. L. III. Prop. VI. Coroll. 2. p. 38.

Dagegen bemerke ich zuerst, daß Newton durch das angeführte zweyte Corollar seines VI. Satzes nicht nur beweisen wollte, daß alle Körper um die Erde schwer seyen, sondern auch, daß ihr Gewicht ihrer Masse proportionirt sey. Das letztere sucht er apagogisch dadurch zu zeigen, daß wenn Schwere sich nicht nach der Masse des Körpers richtete, es auf die Form desselben ankommen würde; welches dem vorhergehenden Corollar widerspreche. Daß es aber alsdann auf die Form ankommen würde, beweiset er durch ein argumentum ad hominem, weil ja nach der Meynung des Aristoteles, des Des-Cartes und anderer, ein jeder Körper und selbst der Aether, in einen andern, der Form nach, verwandelt werden könne. Die Schwere des Aethers zu behaupten, war nicht seine eigentliche Absicht: er nimmt sie hier hypothetisch an, und behauptet, daß sie, unter dieser Voraussetzung, auch bey diesem subtilen Fluido, der Masse proportionirt sey. Die Newtonische Art zu argumentiren erscheint doch etwas anders im Original als in der Kantischen Uebersetzung.

Sodann ist die Kantische Folgerung: „wenn Newton selbst den Aether nicht vom Gesetze der Anziehung ausschloß; so konnte ihm keine Materie mehr übrig bleiben, um durch deren Stoß die Annäherung der Körper zu einander zu erklären", nicht ganz richtig; denn es läßt sich wohl noch, außer dem Aether, eine Materie denken, die die Ursache der Schwere seyn könnte. Unter dem Aether versteht hier Newton bloß eine um die Erde schwebende Materie, die aber noch feiner ist, als die Luft, denn er spricht ja im Anfange der angeführten Stelle von Körpern, die um die Erde sind (corpora, quae circa terram

funt.) Eine solche Materie kann eben so gut als die Luft, oder das Feuer, der Einwirkung einer schwermachenden Materie unterworfen seyn. — Ueberhaupt waren Newtons Begriffe vom Aether nicht so bestimmt, daß sich aus dieser Stelle ein Widerspruch mit seinen anderwärtigen Aeußerungen herleiten ließe. So sagt er z. B. in seiner Optik *), daß man den Theilchen des Aethers eine Repulsionskraft beylegen könne, und fügt hinzu: iste enim aether quid sit, non definio. Er konnte also wohl dem Aether (diesem höchst-subtilen, aber unbekannten Fluido,) bald eine Schwere beylegen, bald denselben als die Ursache der Schwere ansehen.

Die Newtonianer gingen schon weiter, als ihr Meister; (wie es denn nur zu oft zu geschehen pflegt, daß das, was ein berühmter Mann zweifelhaft gelassen hat, von seinen Anhängern als ausgemacht angenommen wird.) Sie behaupteten auf eine positive Art, daß die Anziehungskraft eine wesentliche Kraft der Materie sey. Nicht nur unter den Engländern, sondern auch unter den Franzosen gab es Physiker, die dieser Meynung waren: von den erstern führe ich nur den Keil, und den Roger Cotes an, der in seiner Vorrede zu Newtons Principien die Attraction in die Classe der Ausdehnung und Undurchdringlichkeit setzt; und von den letztern, den Maupertuis **). Allgemein war jedoch selbst unter den Engländern diese Meynung nicht, wie das Beyspiel des Mac-Laurin, eines großen Verehrers von Newton, beweißt.

Auch in Deutschland war man von jeher über diese

*) S. 283. Edit. cit.

**) S. Oeuvres de Maupert. T. I. p. 160. ff.

Frage getheilt: jedoch schrieben die berühmtesten deutschen Physiker und Philosophen die Anziehung der Materie einer mechanischen Ursache zu, und hielten sie also nicht für eine wesentliche Eigenschaft der Materie. Zum Beweis wird es hinlänglich seyn, die Nahmen eines Leibnitz, eines Bernoulli, eines Eulers, eines Bilfingers anzuführen, welche die Attraction, wenn man dadurch die Ursache der Schwere und der allgemeinen Gravitation anzugeben glaubt, für eine *qualitas occulta* hielten. Die Gründe dieser berühmten Männer sind von H. D. Gehler in seinem physicalischen Wörterbuch (Art. Attraction) gut aufgezählt; und ich unterschreibe das Urtheil dieses Physikers, daß der Begriff der Attraction, als einer wesentlichen Eigenschaft, oder eines innern Vermögens der Materie, nicht viel besser ist, als die Sympathien, Antipathien, und verborgenen Qualitäten der Peripathetiker, und daß er daher aus einer gesunden Physik gänzlich entfernt bleiben sollte.

Kant, (der die Solidität und Impenetrabilität in dem Sinn, in dem man sie bisher genommen hat, für eine qualitas occulta hielt,) fand nun nicht den geringsten Anstand, die Attraction für eine wesentliche Eigenschaft der Materie zu halten, und glaubte solches a priori beweisen zu können. Zu diesem Ende definirt er zuerst die Anziehungs- und Zurückstossungskraft (S. 34. 35.) gegen welche Definitionen ich nichts zu erinnern finde: und sucht dann in einem Zusatze zu zeigen, daß sich bey der Materie nur diese zwey Kräfte denken lassen.

Ich will es jetzo nicht rügen, daß ein solches Haupttheorem in Form eines Zusatzes oder Corollars aufgestellt wird, als wenn es eine aus den vorhergehenden Defini-

tionen leicht zu ziehende Folgerung wäre; welches der mathematischen Methode, die Kant in diesem Werke nachzuahmen suchte (Vorrede S. XXIII.) gewiß nicht gemäß ist. Ich will nur den Beweis selbst prüfen, der so lautet:

„Zusatz."

„Es lassen sich nur diese zwey bewegende Kräfte der Materie (Anziehungs- und Zurückstossungskraft) denken. Denn alle Bewegung, die eine Materie einer andern eindrücken kann, da in dieser Rücksicht jede derselben nur wie ein Punkt betrachtet wird, muß jederzeit als in der geraden Linie zwischen zweyen Punkten ertheilt angesehen werden. In dieser geraden Linie aber sind nur zweyerley Bewegungen möglich: die eine, wodurch sich jene Punkte von einander entfernen; die zweyte, wodurch sie sich einander nähern. Die Kraft aber, die die Ursache der erstern Bewegung ist, heißt Zurückstossungs- und die der zweyten, Anziehungskraft. Also können nur diese zwey Arten von Kräften, als solche, worauf alle Bewegungskräfte in der materiellen Natur zurückgeführt werden müssen, gedacht werden" (S. 35.)

Die Sätze, deren sich Kant in diesem Raisonnement bedient, sind weder an sich nothwendig, noch nothwendig mit einander verknüpft. Daß alle Bewegung, die einer Materie von einer andern eingedrückt wird, in einer geraden Linie geschieht, ist nur in dem Falle wahr, wenn die wirkende d. i. stossende Materie selbst sich in einer geraden Linie bewegt: denn wenn sie sich z. B. in einem Kreise bewegt, und sie trifft eine andere Materie auf ihrem Wege an; so kann sie diese mit sich fortreissen, und

sie zwingen, mit ihr gleichfalls einen Kreis zu beschreiben. Kant erschleicht also seinen Satz, indem er unvermerkt annimmt, daß alle Bewegung in einer geraden Linie geschehe. Hernach, wenn auch sein Satz wahr wäre; so wäre ers doch nur unter der Voraussetzung, daß die Bewegung einer Materie von der Einwirkung oder dem Eindruck einer andern Materie abhängt. Aber wie? wenn die Materie aus innerer Kraft sich bewegt; ist ihre Bewegung alsdann an die gerade Linie gebunden? Kann sie sich nicht in einer krummen Linie bewegen? — A priori läßt sich hierüber lediglich nichts entscheiden. Den Fall aber, daß die Materie, ohne Einwirkung einer andern Materie, sich aus innerer Kraft bewege, darf Kant um so weniger ausschließen, da er behauptet, daß die Ausdehnungskraft eine ursprüngliche und wesentliche Eigenschaft der Materie sey, und daß mithin die Materie, ohne Einwirkung einer andern Materie, sich bewegen könne. Man sieht aber wohl, warum er hier eine Materie herbeyführt, die einer andern eine Bewegung eindrückt: er möchte gern eine Bewegung in gerader Linie erhalten, um hernach die Folge ziehen zu können, daß nur zweyerley Bewegungen möglich seyen, nämlich die eine, wodurch sich ein Punkt einem andern nähert, und die andere, wodurch er sich von ihm entfernt. Das läßt sich aber so wenig a priori beweisen, daß es sich gar wohl denken läßt, daß beyde Punkte sich mit einander entweder zur Rechten, oder zur Linken bewegen. Es läßt sich ferner gedenken, daß sie sich in concentrischen Kreisen um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt (entweder nach einerley Richtung, oder nach entgegengesetzten Richtungen) bewegen. Alles dieses

sind Möglichkeiten, wovon keine a priori ausgeschlossen werden darf, wenn man nicht ganz willkührlich und grundlos argumentiren will. Mit einem Wort: das ganze Kantische Raisonnement ist ein Gewebe von Trugschlüssen.

Nun sucht Kant ferner zu zeigen, daß weder die Zurückstossungskraft allein, noch die Anziehungskraft allein zu dem Begriff der Materie hinreichend sey, sondern daß diese zwey Kräfte dasjenige ausmachen, was wir Materie nennen. Sein Beweis concentrirt sich darin, daß die Materie, wenn sie bloß eine zurückstossende Kraft hätte, sich ins Unendliche zerstreuen, alle Räume leer, mithin gar keine Materie vorhanden seyn würde (S. 53.) Das letztere würde, glaubt er, gleichfalls erfolgen, wenn die Materie bloß eine anziehende Kraft, ohne Zurückstossung hätte. Alle Theile würden sich einander, ohne Hinderniß, so lange nähern, bis gar keine Entfernung mehr zwischen ihnen angetroffen würde, d. i. sie würden in einen mathematischen Punkt zusammenfließen, und der Raum leer, mithin ohne alle Materie seyn (S. 58.)

Ich muß bekennen, daß ich nicht im Stande bin, die Richtigkeit dieser Folgerungen einzusehen. Man stelle sich eine Masse, (groß oder klein, ist hier völlig gleichgültig:) in dem unendlichen Raume vor, und gebe allen Theilen derselben eine repulsive Kraft. Was wird geschehen? Diese Masse wird gleich einem lichten Körper, ihre Partikeln nach allen Seiten ausströmen, und den Raum damit anfüllen. Dieser ist zwar unendlich; allein die Theilbarkeit der Materie ist nach Kanten (S. 43.) auch unendlich. Weit entfernt also, daß der Raum von aller Materie leer seyn würde, wird er vielmehr ins Unendliche

damit angefüllt werden. In der That ist unter der Voraussetzung, daß die Materie ins Unendliche theilbar ist, eine jede noch so kleine Portion Materie, deren Theile eine zurückstoßende Kraft, mithin eine Tendenz haben, sich von einander zu entfernen, eine unversiegbare Quelle von Ausströmungen, die nach allen Richtungen gehen, und sich im unendlichen Raume verbreiten. Daraus also, daß die Materie sich ins Unendliche zerstreut, folgt keinesweges, daß alle Räume leer, und keine Materie mehr vorhanden seyn werde.

Was die andere Folgerung Kants betrifft, wodurch er zu zeigen sucht, daß die Anziehung nicht die einzige Kraft der Materie seyn könne; so beruht sie darauf, daß er den gewöhnlichen Begriff der Solidität und Impenetrabilität verwirft. Mit wie wenig Grund er aber solches thut, habe ich im vorhergehenden gezeigt. Behält man diesen bisher von allen Physikern angenommenen Begriff bey; so ist der Schluß ganz unrichtig, daß, wenn die Anziehung die einzige Kraft der Materie wäre, ihre Theile sich ins Unendliche nähern, und in einen mathematischen Punkt zusammenfließen würden. Sie nähern sich, kann man sagen, so lange sie können, d. i. so lange noch leere Räume zwischen ihnen vorhanden sind. Sind keine solche Räume mehr da; so steht ihrer weitern Annäherung, natürlicherweise, ihre Impenetrabilität entgegen, und die Attraction endiget sich in eine Cohäsion, wovon die festen und harten Körper ein Beyspiel sind.

Wenn aber auch die Kantischen Beweise, daß weder die Zurückstoßungskraft allein, noch die Anziehungskraft allein, sondern beyde zusammengenommen, die we-

sentlichen Kräfte der Materie ausmachen, ihre vollkommene Richtigkeit hätten; so würde doch immer noch die vorläufige Frage entstehen, ob denn wirklich die Anziehungs- und Zurückstossungskraft ursprüngliche und wesentliche Kräfte der Materie seyen; denn dieses wird in dem Kantischen Beweis vorausgesetzt. Was nun die Zurückstossungskraft betrifft; so habe ich oben gezeigt, daß Kant die Impenetrabilität und Solidität mit derselben vermengt: wo es ihm dann leicht wird zu beweisen, daß die Zurückstossungskraft eine wesentliche Eigenschaft der Materie ist. Von dem Satze aber, daß die Anziehung eine allgemeine und wesentliche Kraft der Materie sey, habe ich in dem vorliegenden Kantischen Werke vergebens einen Beweis gesucht: denn daß der Zusatz (S. 35.) nicht für einen Beweis gelten kann, glaube ich bis zur Evidenz gezeigt zu haben. Kant macht auch einen großen Unterschied zwischen der anziehenden und zurückstossenden Kraft der Materie: von der letztern sagt er (S. 55.), daß sie mit dem Begriffe einer Materie gegeben sey; von der erstern aber, daß sie nur durch Schlüsse demselben beygefügt werde: daß unsere Sinne uns die Anziehung nicht so unmittelbar wahrnehmen lassen, wie die Zurückstossung; und daß, wenn wir sie auch noch so gut empfänden, sie uns doch niemals, wie die Repulsion, die Gestalt und das Volumen der Körper offenbaren würde: selbst bey der Direction der Anziehung würde uns doch der anziehende Punkt unbekannt seyn. Dieß sey ohne Zweifel die Ursache, daß man sich, bey den klarsten anderweitigen Beweisen (?) so sehr gegen die Anziehung als Grundkraft der Materie sträube, und keine andere bewegende Kräfte, als nur durch Stoß und Druck einräumen wolle u. s. w.

Daß nun Kant, nachdem er einmal die Repulsion mit der Impenetrabilität vermengt hatte, solche für eine einleuchtendere Grundkraft der Materie hielt, als die Attraction, ist sehr begreiflich. Wenn man aber jene Vermengung vermeidet, und die Repulsion für das hält, was sie wirklich ist; so hat offenbar die Attraction einen Vorzug, d. i. man muß geneigter seyn, die Attraction für eine allgemeine und wesentliche Eigenschaft der Materie zu halten, als die Repulsion. Wir treffen nämlich das Phänomen der Anziehung bey ungleich-mehr Körpern an, als die Zurückstossung: wir haben also nach dem Gesetze der Analogie, mehr Grund, jene für eine allgemeine Eigenschaft der Körper zu halten, als diese. Ich glaube mich hier auf die Erfahrung, und besonders auf die große Menge der festen Körper berufen zu dürfen, bey denen wir nicht die mindeste Repulsion, wohl aber eine Attraction wahrnehmen, wodurch alle ihre Theile auf das stärkste zusammenhängen. Eine lesenswerthe Abhandlung hierüber findet sich in Gehlers physicalischem Wörterbuch (Art. zurückstossen;) worin der Verf. sehr gut zeigt, wie wenig man berechtigt ist, die Zurückstossung für eine allgemeine Eigenschaft der Materie zu halten.

Kant macht ferner zwischen der Zurückstossung und Anziehung den großen Unterschied, daß jene eine bloße Flächenkraft, diese aber eine durchdringende Kraft sey, d. i. (wie er diese Wörter erklärt,) daß die Materien, um sich zurück zu stossen, sich in ihren Oberflächen berühren müssen, daß sie aber bey der Anziehung, diese Berührung nicht nöthig haben, sondern auch durch den leeren Raum unmittelbar auf einander wirken können (S. 67.) Dieser

Unterschied ist ganz willkührlich; und man sieht nicht den mindesten Grund a priori, warum eine Materie durch ihre Repulsionskraft nicht eben so gut als durch ihre Attractionskraft, ohne Berührung, in die Ferne wirken sollte. Der Beweis, den Kant von diesem Satze giebt, (und den er wiederum bloß als einen Zusatz der Definition beyfügt;) ist eine bloße petitio principii: und wenn er sagt, daß die repulsive Kraft keinen entferntern Theil bewegen könne, ohne vermittelst der dazwischen liegenden, und daß eine queer durch diese gehende unmittelbare Wirkung einer Materie auf eine andere durch Ausdehnungskräfte unmöglich sey; so wird bloß der zu beweisende Satz mit andern Worten ausgedrückt. — Der Satz, daß die Repulsionskraft nicht anders als durch Berührung wirken könne, ist auch der Erfahrung nicht gemäß, denn der Magnet stößt von einer Seite das Eisen zurück, ohne es zu berühren. Bey andern Repulsions-Phänomenen nehmen wir gleichfalls keine Berührung wahr. Ein Körper flieht oft den andern, ehe er ihn berührt. Nimmt man bey der Repulsion ein unsichtbares Fluidum an, durch dessen Berührung und Stoß sie bewirkt werde; so läßt sich mit eben so viel Recht, auch bey der Attraction, ein solches Fluidum annehmen, und die Anziehungskraft wirkt nicht in distans, wie Kant behauptet.

Das letztere, nämlich daß die Materie, durch ihre Anziehungskraft, unmittelbar, und durch den leeren Raum, auf eine andere wirken könne, hat Kant (S. 60.) besonders zu beweisen gesucht: allein der Anfang seines Beweises besteht aus ganz willkührlichen, ja so gar aus solchen Sätzen, die den vorhergehenden widersprechen. Er hebt

so an: „Die ursprüngliche Anziehungskraft enthält selbst den Grund der Möglichkeit der Materie, als desjenigen Dinges, was einen Raum in bestimmtem Grade erfüllt, mithin selbst so gar von der Möglichkeit einer physischen Berührung derselben. Sie muß also vor dieser vorhergehen, und ihre Wirkung muß folglich von der Bedingung der Berührung unabhängig seyn" u. s. w. Hier sieht man nicht ein, wie die Anziehungskraft deswegen, weil sie den Grund der Möglichkeit der Materie enthält, die Möglichkeit von der Berührung derselben enthalten soll. Sodann ist es ja nach dem vorhergehenden, nicht die Anziehungskraft, sondern die Zurückstossungskraft, die den Raum in einem bestimmten Grade erfüllt; wie Kant in dem 2ten Lehrsatz (S. 36.) ausdrücklich sagt. Er scheint so gar der Anziehungskraft die Erfüllung des Raums in bestimmtem Grade abzusprechen (S. 55.) Sein Raisonnement, (wenn es je richtig wäre;) paßt also eher auf die Zurückstossungskraft; und von dieser, nicht von der Anziehungskraft, sollte Kant behaupten, daß sie auf andere Materien durch den leeren Raum (in distans) wirken könne. Endlich folgt es nicht, daß, wenn die Anziehungskraft vor der physischen Berührung vorhergeht, ihre Wirkung von der Bedingung der Berührung unabhängig seyn muß; denn die Anziehungskraft könnte zwar als Kraft, von der Berührung unabhängig, und doch die Berührung zur Aeußerung dieser Kraft erforderlich seyn. So verhält es sich mit vielen Kräften in der Natur, und so scheint es sich selbst mit unserer Seele zu verhalten, deren Vorstellungskraft eines Reizes von außen bedarf, um sich zu äußern. — Kurz; es ist auch in diesem sogenannten Beweis von der Wirkung

der Anziehungskraft durch den leeren Raum, (actio in distans) nichts als Dunkelheit, Willkührlichkeit im Folgern, und Widerspruch.

Kant sagt in der Anmerkung (S. 61.): „daß es eine ganz unmögliche Forderung sey, die Möglichkeit der Grundkräfte begreiflich zu machen; denn sie heißen eben darum Grundkräfte, weil sie von keiner andern abgeleitet, d. i. gar nicht begriffen werden können. Die ursprüngliche Anziehungskraft sey aber nicht im mindesten unbegreiflicher, als die ursprüngliche Zurückstossung". — Allerdings ist die Zurückstossungskraft, wenn man sie als eine ursprüngliche und der Materie wesentliche Kraft ansieht, eben so unbegreiflich als die Anziehungskraft: aber durch diese doppelte Unbegreiflichkeit wird weder für die eine, noch für die andere etwas gewonnen. Die Möglichkeit einer Grundkraft läßt sich freilich nicht weiter begreiflich machen, d. i. aus einer andern Kraft herleiten: aber daß eine Kraft eine Grundkraft sey, muß nicht willkührlich angenommen werden, oder durch Trugschlüsse bewiesen werden wollen.

Kant macht sich selbst den Einwurf, (und andere haben ihn schon gegen die sogenannte actionem in distans gemacht;) daß eine Materie doch nicht da, wo sie nicht ist, unmittelbar wirken könne; und er führt das Beyspiel von der Erde an, die, wenn sie den Mond unmittelbar triebe, sich ihr zu nähern, auf ein Ding wirken würde, das viele tausend Meilen von ihr entfernt sey. Die Art, wie er diesen Einwurf beantwortet, ist zu curiös, als daß ich die Stelle nicht hersetzen sollte:

„Die unmittelbare Wirkung der Materie an einem Ort, wo sie nicht ist, scheint widersprechend, ist es aber

so wenig, daß man vielmehr sagen kann, ein jedes Ding im Raume wirkt auf ein anderes nur an einem Ort, wo das Wirkende nicht ist. Denn sollte es an demselben Orte, wo es selbst ist, wirken; so würde das Ding, worauf es wirkt, gar nicht außer ihm seyn; denn dieses Außerhalb bedeutet die Gegenwart an einem Orte, darin das andere nichts (nicht) ist. Wenn Erde und Mond einander auch berührten, so wäre doch der Punkt der Berührung ein Ort, in dem weder die Erde, noch der Mond ist; denn beyde sind um die Summe ihrer Halbmesser von einander entfernt. Auch würde im Punkte der Berührung so gar kein Theil, weder der Erde, noch des Mondes anzutreffen seyn, denn dieser Punkt liegt in der Grenze beyder erfüllten Räume, die keinen Theil weder von dem einen, noch dem andern ausmacht" (S. 62.)

Das ist freilich spitzfindig genug: aber durch solche Spitzfindigkeiten wird schwerlich irgend jemand überzeugt werden, daß die Impulsion, welche durch unmittelbare Berührung der Körper geschieht, eben so unbegreiflich sey, als die Wirkung in die Ferne (actio indistans;) mithin als die Attraction im Kantischen Sinn. Daß ein Körper nicht da wirken könne, wo er nicht ist, läßt sich freilich nicht beweisen; es will aber eigentlich nichts anders sagen, als daß die Wirkung eines Körpers auf einen andern mittelst der Berührung und Impulsion begreiflicher sey als die Wirkung in die Ferne; und das hat seine vollkommene Richtigkeit, was man auch gegen die Begreiflichkeit der Impulsion oder des Stosses sagen mag. Maupertuis hat schon behauptet, daß die Bewegung durch Impulsion eben so unbegreiflich sey, als, die durch Attraction: allein

er war, wie Kant, ein Attractionist, und hielt die Attraction gleichfalls für eine wesentliche Eigenschaft der Materie: er hatte also ein gewisses Interesse, die Impulsion in eben dem Grade für unbegreiflich zu erklären, als die Attraction. Allein der gemeine Menschenverstand wird immer die erstere begreiflicher finden als die letztere; und dieß nicht so wohl wegen der größern Menge der Fälle, in denen wir die Bewegung eines Körpers durch den Stoß eines andern bewirkt oder verändert sehen, als vielmehr wegen der Nothwendigkeit, die wir fühlen, daß, wenn ein Körper an einen andern anstößt, in dem Zustande des einen oder des andern eine Veränderung vorgehen müsse; welches eine nothwendige Folge der Undurchdringlichkeit der Körper ist*). Bey der Attraction haben wir dieses Gefühl der Nothwendigkeit nicht, vielmehr befremdet es uns, daß ein Körper, der doch nicht unmittelbar, und durch den Stoß auf einen andern wirkt, gleichwohl die Ursache einer Bewegung des letztern seyn soll.

Die zwey Gesetze der Anziehung sind bekanntlich 1) daß die Kraft, womit ein Körper den andern anzieht, seiner Masse proportionirt ist; und

2) Daß sie in eben dem Verhältniß abnimmt, in welchem das Quadrat der Entfernung des anziehenden Körpers von dem angezogenen zunimmt; oder daß sie in umgekehrtem Verhältniß des Quadrats der Entfernungen ist.

Kant muß, seinem Plane gemäß, diese zwey Gesetze unabhängig von der Erfahrung, und a priori beweisen. Es fragt sich, wie er dieses bewerkstelliget hat.

*) S. Eulers Briefe an eine deutsche Prinzessin. 2te Aufl. 1. Th. S. 258. ff.

Das erste Gesetz beweiset er wiederum in einem Zusatze (Corollar) zu einer Definition (S. 67.), da es doch ein Hauptsatz in der Lehre von der Attraction ist, der wohl verdient hätte, als ein besonderer Lehrsatz aufgestellt zu werden. Der Beweis ist aber auch so schlecht, daß Kant ihn nicht unter diesem Nahmen auftreten lassen durfte.

Um dieß zu zeigen, will ich ihn mit Kants eigenen Worten hersetzen:

„Einer Anziehungskraft, vermittelst deren eine Materie einen Raum einnimmt, ohne ihn zu erfüllen, dadurch sie also auf andere entfernte wirkt durch den leeren Raum, deren Wirkung setzt keine Materie, die dazwischen liegt, Grenzen. So muß nun die ursprüngliche Anziehung, welche die Materie selbst möglich macht, gedacht werden; und also ist sie eine durchdringende Kraft, und dadurch allein jederzeit der Quantität der Materie proportionirt" (S. 67. 68.)

Ohne mich bey der fehlerhaften Construction aufzuhalten, bemerke ich in dieser Stelle den gänzlichen Mangel der logischen Verbindung der Begriffe:

a) Daraus, daß eine Materie einen Raum einnimmt, ohne ihn zu erfüllen, folgt keineswegs, daß sie auf andere entfernte Materien durch den leeren Raum wirke; denn aus dem Mangel der Erfüllung des Raums, oder (nach Kantischen Begriffen,) aus der Abwesenheit der Repulsion folgt nicht, daß eine Materie auf entfernte Materien durch den leeren Raum wirke; sonst müßte es erlaubt seyn, aus dem Satz: „eine mit Repulsionskraft versehene Materie kann auf eine andere Materie nicht anders als mittelst der Berührung und des Stosses wirken",

den Satz zu folgern: „eine Materie, die keine Repulsionskraft hat, kann ohne Berührung und Stoß auf eine andere wirken. Wirklich scheint Kant in seinem Beweis (S. 67.) so zu schließen, da doch nach den Regeln der Logik, aus dem Satz: wenn A ist, so ist B; keineswegs folgt: wenn A nicht ist, so ist B nicht.

b) Eben so wenig läßt sich daraus, daß eine Materie durch den leeren Raum wirkt, schließen, daß ihr keine andere Materie, die dazwischen liegt, Grenzen setzen könne. Es könnte nämlich die Wirkung einer Materie, die durch den leeren Raum ungehindert durchgeht, durch eine dazwischen liegende Materie gehemmt werden. A priori läßt sich hierüber nichts behaupten, und Kant macht hier abermal eine, wo nicht fehlerhafte, doch ganz grundlose und willkührliche Folgerung.

c) Die ganz überflüssigen, in den Beweis (gegen die Methode der Mathematiker) eingeschobenen Worte: „so muß nun die ursprüngliche Anziehung gedacht werden", sind nichts, als ein sehr gemeiner dialektischer Kunstgriff, etwas recht zuversichtlich zu behaupten, das man doch nicht bewiesen hat; wodurch nur ein unwissender oder unachtsamer Leser getäuscht werden kann.

Der Kantische Beweis für den wichtigen Satz, daß die Attraction der Masse proportionirt ist, besteht also aus lauter Paralogismen, und willkührlichen Verknüpfungen von Begriffen.

Den zweyten Hauptsatz der Attractionslehre, daß nämlich die Anziehungskraft in umgekehrtem Verhältniß des Quadrats der Entfernung ist, hat Kant wiederum nicht (wie ers doch wohl verdient hätte;) in einem besondern

Lehrsatz aufgestellt, sondern nur in einer Anmerkung zum 8ten Lehrsatz (S. 76. nr. 4.) angeführt, nachdem er vorher vieles von einer in immer größern Räumen sich verbreitenden Kraft gesprochen, und solches durch das Beyspiel eines leuchtenden Punktes zu erläutern gesucht hatte, wodurch er vermuthlich jenes Attractions-Gesetz beweisen wollte. Schwerlich wird aber jemand, der mit der Sache nicht vorher schon bekannt ist, diese dunkle Deduction verstehen.

Man hat schon vor Kanten die mit der zunehmenden Entfernung, und zwar mit dem Quadrate derselben, abnehmende Anziehungskraft durch das Beyspiel eines leuchtenden, und nach allen Seiten, Stralen verbreitenden Körpers begreiflich zu machen gesucht. Wenn man einen solchen leuchtenden Körper als den Mittelpunkt mehrerer concentrischen, immer größer werdenden Kugelflächen ansieht, und man zieht aus diesem Mittelpunkt an alle Kugelflächen Halbmesser, die einen sphärischen Sector bilden; so wird die Licht-Materie, (deren Quantum in diesem Sector dasselbe bleibt;) so wie sie sich auf die entferntern Kugelflächen verbreitet, immer dünner, und mithin schwächer, und zwar wird sie um so dünner und schwächer werden, je größer die Kugelflächen sind. Die Kugelflächen aber verhalten sich, wie die Quadrate ihrer Halbmesser (Geom.), und die Halbmesser drücken die Entfernungen der Lichtstralen aus. Mithin nimmt die Stärke (Intensität) des Lichtes ab, wie die Quadrate seiner Entfernungen von dem leuchtenden Körper zunehmen; oder die Stärke des Lichts ist in umgekehrtem Verhältniß des Quadrats der Entfernung. — Statt des leuchtenden Körpers denke man sich

nun einen anziehenden Körper, und statt des Lichts eine Anziehungskraft, die sich nach allen Seiten verbreitet; so wird man dasselbe Attractionsgesetz erhalten.

Allein das Unbefriedigende von diesem Beweis, der im Grunde nichts als eine Fiction ist, wird jeder fühlen, der an gründliche, auf Erfahrung und Analogie sich stützende Beweise gewöhnt ist. Daß eine von einem leuchtenden Körper ausgehende, und im Raum sich verbreitende Lichtmaterie schwächer wird, begreift man, weil sie dadurch dünner wird: aber die Verdünnung einer Kraft vergreift man nicht. Warum soll auch ein solches metaphysisches Wesen, dergleichen die Kraft ist, mit seiner Entfernung von dem Körper, aus dem es ausgeht, schwächer, und zwar in dem Verhältniß schwächer werden, wie das Quadrat seiner Entfernung zunimmt? Warum gerade in diesem Verhältniß, und nicht in einem andern? Warum verhält sie sich nicht umgekehrt, wie die einfache Entfernung; warum nicht wie der Cubus der Entfernung? die letztere Frage ist um so natürlicher, wenn man annimmt, daß sich die Anziehungskraft im ganzen Raume verbreitet: denn da man sich diesen als eine Kugel vorstellen kann, und die Kugeln sich verhalten, wie die Würfel ihrer Halbmesser; so scheint es, daß die Kraft, womit ein Körper von einem andern angezogen wird, in eben dem Verhältniß abnehmen sollte, wie die Würfel oder Cubi ihrer Entfernungen zunehmen. — Auf diese Frage kann der Attractionist, der die Anziehungskraft für eine wesentliche Kraft der Materie hält, keine befriedigende Antwort geben. Maupertuis hat zwar den Grund dieses Attractionsgesetzes in der Weisheit des Urhebers der Natur gesucht, mithin hier zu den

Final-Ursachen seine Zuflucht genommen*): allein seine Idee hat bey den Physikern keinen Beyfall gefunden.

Wenn nun die Anziehungskraft sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung verhält: wie verhält sich die Zurückstossungskraft? Ein gleiches Gesetz kann sie nicht befolgen, sonst würden beyde Kräfte beständig im Gleichgewicht seyn, und die Körper würden sich einander weder nähern, noch von einander entfernen. Kant sah dieses wohl ein; er läßt daher (S. 76.) die Zurückstossung in dem Verhältniß abnehmen, wie der Cubus der Entfernung zunimmt. Der Beweis, den er (S. 75. 76.) von diesem Repulsionsgesetze giebt, ist dunkel und verworren. Da die Zurückstossung, seiner Behauptung nach, nur vermittelst der Berührung geschieht; so kann, nach ihm, eigentlich von gar keiner Entfernung zwischen dem zurückstossenden und dem zurückgestossenen Körper die Rede seyn. Wie greift es nun Kant an, um gleichwohl eine Entfernung zu erhalten? Er stellt die Berührung als eine unendlich-kleine Entfernung vor; und nimmt diese unendlich-kleinen Entfernungen als verschieden, d. i. die eine größer oder kleiner als die andere an (S. 76.) Diese Fictionen sollen vermuthlich durch die höhere Mathematik gerechtfertiget werden, welche unendlich-kleine Größen von verschiedenen Ordnungen annimmt. Allein, wie bey der Berührung, wo die Entfernung null ist, ein mehr und minder angenommen werden kann, bin ich nicht im Stande einzusehen. Hernach sollen ja die Anziehungs- und Zurückstossungskräfte im Conflict mit einander seyn, und sich wechsels-

*) S. Maupertuis sur la figure des astres.

weise beschränken (S. 70.), mithin muß die Zurückstoßungskraft eben da wirken, wo die Anziehungskraft wirkt. Nun aber wirkt diese (ex hyp.) nicht nur in der Berührung, oder in unendlich-kleinen, sondern auch in endlichen, und zwar sehr großen Entfernungen. Mithin können für die Zurückstossungskraft nicht bloß unendlich-kleine Entfernungen angenommen werden. Hier zeigt sich also ein neuer Widerspruch, der daraus entsteht, daß Kant oben (S. 67.) die Zurückstossungskraft bloß für eine Flächenkraft, d. i. für eine solche, die nur mittelst der Berührung wirken kann, die Anziehungskraft aber für eine in die Ferne durch den leeren Raum wirkende Kraft erklärt hat.

Kant will nun durch diese Fictionen auf sein cubisches Verhältniß kommen: allein sein Raisonnement ist so beschaffen, daß es eben so gut auf die Anziehung paßt. Er sagt auch S. 79: „Das allgemeine Gesetz der Dynamik würde in beyden Fällen dieses seyn: Die Wirkung der bewegenden Kraft, die von einem Punkte auf jeden andern außer ihm ausgeübt wird, verhält sich umgekehrt wie der Raum, in welchem dasselbe Quantum der bewegenden Kraft sich hat ausbreiten müssen, um auf diesen Punkt unmittelbar in der bestimmten Entfernung zu wirken". Wenn dem so ist; wie kann das Attractionsgesetz von dem Repulsionsgesetze verschieden seyn?

Man sieht aber wohl, warum Kant die Repulsionskraft in einem größern Verhältniß abnehmen läßt, als die Anziehungskraft. Er will nämlich auf solche Art verhindern, daß der zurückgestossene Körper sich nicht ins Unendliche von dem zurückstossenden Körper entferne. Wirklich wird vermöge dieser zweyerley Gesetze, wenn die Zurück-

stoßungskraft eine Zeit lang gesiegt, und der Körper sich von dem repellirenden Punkte entfernt hat, die Anziehungskraft wieder die Oberhand bekommen, und den Körper wieder gegen den Anziehungspunkt treiben, bis er aufs neue von demselben zurückgestoßen wird.

Nach dieser Theorie sollte aber das Phänomen der abwechselnden Entfernung und Näherung zwischen den Körpern sehr häufig seyn; und wenn wir zwey Steine neben einander hängen, sollten sie sich von einander bis zu einer gewissen Weite entfernen, von da an aber, sich einander wieder nähern, bis sie aufs neue von einander zurückgestoßen würden. Eben so sollte ein fallender Stein, wenn er sich der Erde nähert, von derselben wechselsweise zurückgestoßen und wieder angezogen werden. Ueberhaupt sollten wir die Körper um uns herum in einer beständigen Oscillation sehen; welches gegen die Erfahrung ist. Die Erfahrung bestätiget also keineswegs die Kantische Theorie von den zwey wesentlichen Kräften der Materie.

Kant gesteht auch (S. 79.) selbst, daß sein Repulsionsgesetz mit demjenigen, welches Mariotte (ohne Zweifel durch Beobachtungen und Experimente, mithin durch Erfahrung gefunden hat;) nicht übereinstimme; denn bey der Luft sey die fliehende Kraft in umgekehrtem (einfachen) Verhältniß der Entfernungen ihrer Theile. Allein er glaubt, daß dieß nur eine abgeleitete Repulsionskraft sey, mithin nichts gegen die ursprüngliche zurückstoßende Kraft beweise (S. 80.) Das heißt aber, dem Unbekannten vor dem Bekannten den Vorzug geben, und klaren Erfahrungen dunkle und verwirrte Raisonnements a priori entgegensetzen. Uebrigens scheint Kant in der Anmerkung S. 127.

sein Repulsionsgesetz vergessen zu haben, denn daselbst sagt er, daß beyde Kräfte (die Anziehungs- und die Zurückstossungskraft) jederzeit in entgegengesetzten Richtungen und gleich wirken.

Ich habe oben schon bemerkt, daß die Kantische Behauptung einer der Materie wesentlichen Repulsionskraft sich nicht mit dem Satze vereinigen lasse, daß alle Veränderung der Materie eine äußere Ursache habe, oder daß ein jeder Körper in seinem Zustand beharre, wenn er nicht durch eine äußere Ursache genöthiget werde, denselben zu verlassen. Ueber den Beweis, den Kant (S. 119. 120.) von diesem Satze giebt, habe ich noch einige Bemerkungen zu machen. Er ist richtig bis (inclus.) auf die Worte: „in Ansehung des Wechsels einer Bewegung mit einer andern, oder der Bewegung mit der Ruhe, und umgekehrt, muß eine Ursache angetroffen werden (nach Principien der Metaphys.)" Aber nun fährt Kant fort: „diese Ursache kann nicht innerlich seyn, denn die Materie hat keine schlechthin innere Bestimmungen und Bestimmungsgründe. Also ist alle Veränderung einer Materie auf äußere Ursache gegründet". Hier widerspricht der Satz: „daß die Materie keine schlechthin innere Bestimmungen habe", offenbar der obigen Behauptung, daß die Anziehungs- und Zurückstossungskraft die innere Möglichkeit der Materie ausmache, und zum Wesen derselben gehöre, wie Kant (S. 58.) ausdrücklich sagt. Die Repulsionskraft ist also eine schlechthin innere Bestimmung der Materie; und wenn ein Körper einen andern zurückstößt, welches nicht anders als durch eine entgegengesetzte Bewegung geschehen kann (S. 33.); so bewegt er sich durch eine innere, ihm eigen-

thümliche Kraft, und hat mithin den Grund seiner Bestimmung in sich. Kant fügt dem Ausdruck: innere Bestimmung, noch bey: und Bestimmungsgründe. Das Letztere scheint überflüssig zu seyn: allein es ist ein kleiner dialektischer Kunstgriff, um dem Leser unvermerkt den Begriff eines Bestimmungsgrundes, dergleichen sich bey den lebendigen Wesen findet, zu unterschieben. Ein solcher Bestimmungsgrund kann nun freylich der Materie nicht beygelegt werden: aber die Frage ist, ob die zwey Begriffe: aus einem innern Princip agiren, und leben, identisch sind. Den Pflanzen kann man ein solches Princip nicht wohl absprechen; und doch nehmen wir Anstand, sie lebendige Wesen zu nennen. So könnte man sich auch (a priori) die Materie mit einem innern Princip zu wirken denken, ohne sie deswegen für ein lebendes Wesen zu halten. Allein man sieht wohl, daß es hiebey nicht darauf ankommt, was sich a priori denken läßt, sondern was der Erfahrung am gemäßesten ist: und diese stellt uns die Materie als etwas passives dar, das immer einer Ursache von außen bedarf, um bewegt, oder überhaupt verändert zu werden.

Kant sagt in der Anmerkung zu diesem Lehrsatz: „Die Trägheit der Materie ist und bedeutet nichts anders als ihre Leblosigkeit, als Materie an sich selbst. Leben heißt das Vermögen einer Substanz, sich aus einem innern Princip zum Handeln; einer endlichen Substanz, sich zur Veränderung; und einer materiellen Substanz, sich zur Bewegung oder Ruhe, als Veränderung ihres Zustandes zu bestimmen. Nun kennen wir kein anderes inneres Princip einer Substanz, ihren Zustand zu verändern, als das Begehren, und überhaupt keine andere innere

Thätigkeit, als Denken, mit dem, was davon abhängt, Gefühl der Lust oder Unlust, und Begierde oder Willen" u. s. w. (S. 120.) Das mag alles seine Richtigkeit haben, wenn nur Kant dadurch nicht in Widerspruch mit sich selbst geriethe. Denn wenn von einer materiellen Substanz, die sich aus einem innern Princip zur Bewegung bestimmt, gesagt werden kann, daß sie lebe; so kann ja der Materie, in so fern ihr die Ausdehnungskraft wesentlich ist, Leben beygelegt werden, da sich ihre Theile, vermöge dieser Kraft, von einander entfernen: wenigstens setzt die Repulsionskraft, wenn sie der Materie wesentlich ist, ein inneres Princip zu wirken voraus, da das Zurückstossen, nach Kanten, nur durch Berührung geschehen kann, mithin eine Materie, die eine andere zurückstossen soll, sich ihr nähern und sich bewegen muß. Der Newtonianische Begriff der Materie ist von diesem Widerspruche frey. Nach diesem hat die Materie keine andere wesentliche Kraft, als die zu widerstehen, wenn eine andere Materie auf sie wirkt; und dieser Widerstand ist keine Bewegung in entgegengesetzter Richtung, keine Repulsion, wie Kant behauptet. Mit diesem Begriff kann das angeführte Gesetz der Trägheit (lex inertiae) sehr gut bestehen. — Wenn übrigens Kant (S. 120.) behauptet, daß wir kein anderes inneres Princip einer Substanz als das Denken und Begehren kennen; so spricht er den Pflanzen, und überhaupt den organisirten Körpern, das innere Princip der Wirksamkeit ab, das ihnen doch allgemein, und aus guten Gründen beygelegt wird.

Kant sagt, daß das Gesetz: „alle Veränderung der Materie hat eine äußere Ursache", allein das Gesetz der

Trägheit (lex inertiae) genannt werden müsse, und daß das Gesetz der einer jeden Wirkung entgegengesetzten gleichen Gegenwirkung diesen Nahmen nicht führen könne (S. 120.); allein kein Physiker hat, so viel ich weiß, das letztere das Gesetz der Trägheit genannt; vielmehr haben Newton und andere das Gesetz: actioni aequalis est reactio, von dem eigentlichen Gesetze der Trägheit ausdrücklich unterschieden *).

Der Leser wird bemerkt haben, daß die Beweise, wodurch Kant seine Lehrsätze und Behauptungen unterstützt, theils unrichtige, theils ganz willkührliche Sätze enthalten; welches eine Folge seiner apriorischen Art zu philosophiren in einer Wissenschaft ist, die größtentheils auf der Erfahrung beruht. Wie schlecht die Kantischen Beweise sind, kann ich nicht umhin, noch an einem Beyspiele zu zeigen.

Kant giebt von dem bekannten mechanischen Gesetz:

„Bey aller Mittheilung der Bewegung, sind Wirkung und Gegenwirkung einander jederzeit gleich",

nach Prämittirung des aus seiner Vernunftkritik entlehnten Satzes, "daß alle äußere Wirkung in der Welt Wechselwirkung sey", (S. 122.) folgenden Beweis, den ich, seiner Länge ungeachtet, hersetzen will, um den Leser zu überzeugen, daß ich bey meiner Prüfung, Kanten nichts beylege, als was er geschrieben hat:

„Alle thätigen Verhältnisse der Materien im Raume, und alle Veränderungen dieser Verhältnisse, so fern sie Ursachen von gewissen Wirkungen seyn können, müssen jeder-

*) S. Mac-Laurin im angef. Werk S. 118, 122.

zeit als wechselseitig vorgestellt werden, d. i. weil alle Veränderung derselben Bewegung ist (?), so kann keine Bewegung eines Körpers in Beziehung auf einen absolut-ruhigen, der dadurch auch in Bewegung gesetzt werden soll, gedacht werden; vielmehr muß dieser nur als relativ-ruhig in Ansehung des Raums, auf den man ihn bezieht, zusamt diesem Raume aber, in entgegengesetzter Richtung als mit eben derselben Quantität der Bewegung im absoluten Raume bewegt vorgestellt werden, als der bewegte in eben demselben gegen ihn hat. Denn die Veränderung des Verhältnisses (mithin die Bewegung) ist zwischen beyden durchaus wechselseitig; so viel der eine Körper jedem Theile des andern näher kommt, so viel nähert sich der andere jedem Theil des erstern; und weil es hier nicht auf den empirischen Raum, der beyde Körper umgiebt, sondern nur auf die Linie, die zwischen ihnen liegt, ankommt, (indem diese Körper lediglich in Relation auf einander, nach dem Einflusse, den die Bewegung des einen auf die Veränderung des Zustandes des andern, mit Abstraction von aller Relation zum empirischen Raume haben kann, betrachtet werden;) so wird ihre Bewegung als bloß im absoluten Raume bestimmbar betrachtet, in welchem jeder der beyden Körper an der Bewegung, die dem einen im relativen Raume beygelegt wird, gleichen Antheil (?) haben muß, indem kein Grund da ist, einem von beyden mehr davon, als dem andern beyzulegen (?). Auf diesem Fuß wird die Bewegung eines Körpers A gegen einen andern ruhigen B, in Ansehung dessen er dadurch bewegend seyn kann, auf den absoluten Raum deducirt, d. i. als Verhältniß wirkender Ursachen bloß auf einander bezogen, so betrachtet, wie

beyde an der Bewegung, welche in der Erscheinung, dem Körper A allein beygelegt wird, gleichen Antheil haben; welches nicht anders geschehen kann, als daß die Geschwindigkeit, die im relativen Raum, bloß dem Körper A beygelegt wird, unter A und B in umgekehrtem Verhältniß der Massen, dem A allein die seinige im absoluten Raum, dem B dagegen zusamt dem relativen Raume, worin er ruht, in entgegengesetzter Richtung ausgetheilt werde; wodurch dieselbe Erscheinung der Bewegung vollkommen beybehalten wird" u. s. w.

Daß alle äußere Wirkung in der Welt Wechselwirkung sey, d. i. daß, wenn ein Körper auf einen andern wirkt, dieser hinwiederum auf ihn zurückwirke, kann immerhin als richtig angenommen werden, wenn man auch den Beweis, den Kant in seiner Vernunftkritik (S. 256.) davon giebt, nicht für bündig hält, (wie denn Kant daselbst das Coexistentialverhältniß mit dem Caussalverhältniß, das doch von demselben sehr verschieden ist, identificirt). Allein es entsteht hier sogleich die Frage, ob ein Körper auf einen andern wirken kann, ohne ihn zu berühren und zu stossen. Kant abstrahirt hievon; welches schon, das Wenigste zu sagen, eine sehr willkührliche Abstraction ist.

Kant behauptet nun weiter, daß „keine Bewegung eines Körpers in Beziehung auf einen absolut-ruhigen, der dadurch auch in Bewegung gesetzt werden soll, gedacht werden könne". Wenn also der Körper A gegen den Körper B anlaufe; so müsse der letztere nothwendig auch als bewegt, und zwar als sich in entgegengesetzter Richtung bewegend, gedacht werden. Dieß soll nun daraus

folgen, weil alle thätige Verhältnisse der Materie, und alle Veränderungen derselben wechselseitig seyen, und alle Veränderung der Materie in der Bewegung bestehe. Allein was heißen thätige Verhältnisse der Materie, und thätige Veränderungen derselben? doch wohl nichts anders, als daß ein Körper auf den andern wirkt. Wenn nun dieses bloß durch Berührung und Stoß geschehen kann; so folgt gar nicht, daß wenn der Körper A sich gegen den Körper B bewegt, der letztere nicht in Ruhe, sondern nothwendig als bewegt gedacht werden müsse. So lange der Körper A sich gegen den Körper B bewegt, oder im Anlaufe begriffen ist, ist er noch nicht in einem thätigen Verhältniß, oder in einer Caussalverbindung mit demselben. Zwar mag wegen des durchgängigen Zusammenhangs der Dinge, jede auch noch so kleine Bewegung eines Körpers ihre Folgen auf alle übrige Körper haben. Aber hievon ist nicht die Rede, sondern von einer besondern Wirkung, die der Körper A in Ansehung des Körpers B haben soll, gegen den er im Anlaufe ist: dieser soll dadurch afficirt, und ihm eine Bewegung mitgetheilt, wenigstens soll diese Bewegung als nothwendig gedacht werden. Dieß ist, ich wiederhole es, eine ganz grundlose Verbindung von Begriffen, und es wird verlangt, etwas als nothwendig zu denken, was nicht nur gar nicht nothwendig, sondern gegen die Erfahrung ist. Denn wenn der Körper A gegen einen andern ruhenden Körper B im Anlaufe ist; so bemerken wir nicht die mindeste Bewegung in dem letztern, so lange dieser nicht berührt und gestossen wird. Dieß ist wenigstens die gewöhnliche Erscheinung; und wenn es Ausnahmen hievon giebt; so kann man doch nicht sagen, daß solches noth-

wendig und allgemein sey. — Hernach ist der von Kant aufgestellte Satz, daß alle Veränderung der Materie Bewegung sey, in seiner Allgemeinheit offenbar unrichtig, da die Veränderung eines Körpers auch in dem Uebergange von der Bewegung zur Ruhe bestehen kann.

Wenn nun aber auch zugegeben wird, daß die Bewegung des Körpers A gegen den Körper B nothwendig mit der Bewegung des letztern verbunden ist; warum soll der Körper B gerade dem Körper A entgegengehen: warum soll er sich nicht von ihm entfernen und ihn fliehen? Hievon sieht man wiederum keinen andern Grund, als weil Kant eine solche Voraussetzung zu seinem Beweise braucht.

Doch die willkührlichen und grundlosen Ideenverbindungen in dem Kantischen Beweis haben noch kein Ende: denn nun soll der Körper B zusamt dem relativen Raum, in dem er sich befindet, mit eben derselben Quantität der Bewegung im absoluten Raume sich bewegen, als der Körper A in eben demselben Raume gegen ihn hat. Der Körper B hat also eine doppelte Bewegung, seine eigene, und die des relativen Raums. Den Grund davon sieht man wieder nicht ein. Warum sollen A und B einerley Quantität der Bewegung haben? Kant führt als Grund an, „weil die Bewegung zwischen A und B durchaus wechselseitig sey; so viel A jedem Theile von B näher komme, so viel nähere sich B jedem Theile von A; jeder der beyden Körper müsse im absoluten Raum an der Bewegung des andern gleichen Antheil haben, indem kein Grund da sey, einem von beyden mehr davon, als dem andern beyzulegen". Allein so wird immer idem per idem bewiesen; und Kant

denkt sich im absoluten Raume, was ihm beliebt, bloß um seinen Lehrsatz herauszubringen.

Aus dem Satz, daß die Quantität der Bewegung auf beyden Seiten gleich sey, folgert nun Kant weiter, daß die Geschwindigkeit des Körpers A unter A und B in umgekehrtem Verhältniß ihrer Massen vertheilt wird. Diese Folgerung ist richtig; wie es denn an sich seine Richtigkeit hat, daß bey dem Stosse unelastischer Körper, die Geschwindigkeiten, die sie haben, in umgekehrtem Verhältniß ihrer Massen vertheilt werden. Allein in dem Kantischen Beweis ist ja von keinem Stosse die Rede, sondern die Geschwindigkeit von A soll sich unter A und B vertheilen, ehe sie noch zusammenstossen; welches eine höchst willkührliche und bloß zum Behuf des Beweises gemachte Voraussetzung ist.

Durch die Linie AB, die in c nach dem umgekehrten Verhältniß der Massen A und B getheilt ist, (S. 124.) soll nun die ganze Sache a priori anschaulich gemacht, oder nach der Kantischen Terminologie, construirt werden. Aus dieser Construction sieht man, warum Kant oben dem Körper B so wohl, als dem relativen Raum, in dem er sich befindet, die Geschwindigkeit Bc beygelegt hat. Da nämlich die Quantität der Bewegung bey beyden Körpern gleich und entgegengesetzt seyn soll; so hebt sie sich bey dem Stoß auf, und beyde Körper versetzen sich in Ruhe. Nun fährt Kant fort: „wenn die Bewegung des Körpers B durch „den Stoß aufgehoben wird; so wird darum doch die Be„wegung des relativen Raumes nicht aufgehoben. Also „bewegt sich nach dem Stosse der relative Raum in Anse„hung beyder Körper (die nunmehr im absoluten Raume

„ruhen;) in der Richtung BA mit der Geschwindigkeit Bc, „oder, welches einerley ist, beyde Körper bewegen sich nach „dem Stoße mit gleicher Geschwindigkeit Bd = Bc in der „Richtung des stoßenden AB. Nun ist aber nach dem Vo„rigen, die Quantitat der Bewegung des Körpers B in der „Richtung und mit der Geschwindigkeit Bc, mithin auch „die in der Richtung Bd mit derselben Geschwindigkeit, der „Quantität der Bewegung des Körpers A mit der Ge„schwindigkeit und in der Richtung Ac gleich: folglich ist „die Wirkung, d. i. die Bewegung Bd, die der Körper „B durch den Stoß im relativen Raume erhält, und also „auch die Handlung (?) des Körpers A mit der Geschwin„digkeit Ac, der Gegenwirkung Bc jederzeit gleich". Willkührlicher ist es nicht möglich zu argumentiren. Kant will beweisen, daß die Körper A und B nach dem Stoß, sich in der Richtung AB bewegen; und er beweiset, daß sie sich in der Richtung BA bewegen. Er sagt, daß das einerley sey, gerade als wenn es einerley wäre, ob sich ein Körper von Osten gegen Westen, oder von Westen gegen Osten bewegte. — Bd soll die Wirkung, oder, wie Kant sich sehr uneigentlich ausdrückt, die Handlung des Körpers A, und Bc die Gegenwirkung des Körpers B bezeichnen. Dieß ist wiederum ganz willkührlich: da A und B sich nach dem Stoß in der Richtung und mit der Geschwindigkeit Bd bewegen; warum soll Bd die Wirkung von A, und Bc die Gegenwirkung von B seyn? Das wird offenbar bloß deswegen behauptet, um den Schlußsatz herauszubringen, daß Wirkung und Gegenwirkung einander gleich sind.

Daß nun, wenn der unelastische Körper A sich gegen

den unelastischen Körper B bewegt, und ihn stößt, A und B sich mit einander in der Richtung AB mit der Geschwindigkeit Bc = Bd bewegen, hat seine Richtigkeit, wenn B in Ruhe ist. Aber wie? wenn beyde A und B in Bewegung sind? wenn z. B. A und B eine entgegengesetzte Bewegung haben, und ihre Geschwindigkeiten sich umgekehrt wie ihre Massen verhalten? Bekanntlich hebt sich in diesem Fall ihre Bewegung auf, und die Körper kommen in Ruhe. Zu welchen neuen Fictionen und willkührlichen Voraussetzungen wird man nicht seine Zuflucht nehmen müssen, um die Kantische Vorstellungsart mit der Erfahrung und den anerkannten Bewegungsgesetzen übereinstimmend zu machen!

Was die elastischen Körper betrifft; so trennen sich solche bekanntlich nach dem Stoß, und ihre Geschwindigkeiten und Richtungen nach demselben sind mannichfaltig, je nachdem es ihre Massen und Geschwindigkeiten sind. Ich begreife daher nicht, wie Kant in der Anmerk. S. 130. behaupten kann, daß es in seiner Darstellung dieses Gesetzes ganz einerley sey, ob man die Körper, die einander stossen, absolut-hart, (mithin unelastisch), oder nicht denken wolle. Um nur einen ganz einfachen Fall zu berühren; so ist aus der Mechanik bekannt, daß wenn der elastische Körper A an den gleichfalls elastischen, aber ruhenden Körper B von gleicher Masse stößt, A ruhen, B aber sich mit der Geschwindigkeit des Körpers A in der Richtung des letztern bewegen wird. Hier ist in der Kantischen Construction Ac = cB; mithin sollte die Geschwindigkeit Bd = cB, mit der sich der Körper B nach dem Stosse bewegt, der Hälfte der Geschwindigkeit des

Körpers A gleich seyn. Sie ist aber der ganzen Geschwindigkeit von A gleich. Die Kantische Construction stimmt also nicht mit den Gesetzen der Bewegung der elastischen Körper überein, deren Richtigkeit erwiesen und allgemein anerkannt ist.

Kant scheint nicht einmal den Sinn des Gesetzes: bey dem Stoß (oder Druck) der Körper, sind Wirkung und Gegenwirkung einander gleich; (actioni aequalis est reactio) recht gefaßt zu haben; denn sein Beweis läuft darauf hinaus, daß bey dem Stosse zweyer Körper, die Quantität der Bewegung auf beyden Seiten gleich sey. Diese Gleichheit findet in unzählich-vielen Fällen nicht Statt. Die Quantität der Bewegung hängt von der Masse und der Geschwindigkeit ab; und diese können bey beyden Körpern verschieden seyn. Dagegen sind die Action und Reaction einander beständig gleich, die Massen und die Geschwindigkeiten der zusammenstossenden Körper mögen beschaffen seyn, wie sie wollen. — Kant scheint ferner den Satz, daß die Summe der Bewegungen zweyer Körper, vor und nach dem Stosse, dieselbe bleibe, mit dem Satze verwechselt zu haben, daß die Quantität der Bewegung des einen gleich sey der Quantität der Bewegung des andern. Diese zwey Sätze sind verschieden; der erstere läßt sich in der Mechanik erweisen *); der zweyte

*) S. Mac Laurin im angef. Werke S. 122. 123. Gemeiniglich wird dieses Gesetz so ausgedruckt: „Bey dem Zusammenstosse zweyer Körper bleibt entweder die Summe oder die Differenz ihrer Bewegungen, (je nachdem ihre Richtung einerley oder entgegengesetzt ist,) vor und nach dem Stoß dieselbe". Wenn man aber die entgegengesetzten Richtungen mit entgegengesetzten Zeichen (plus und minus) bezeichnet; so paßt der Mac-Laurinische Ausdruck auf beyde Fälle. — Uebrigens leitet ein Recensent in

nicht, weil er unrichtig ist. — Sodann folgt aus dem Satz: daß bey dem Stoße der Körper, Wirkung und Gegenwirkung gleich sind, zwar der Satz: daß die Summe der Bewegungen dieselbe bleibt; dagegen folgt aus dem letztern Satze nicht gerade, wenigstens nicht durch eine so natürliche Subordination der Begriffe, der erstere *).

So schlecht der von mir geprüfte Kantische Beweis ist, so viel that sich gleichwohl Kant darauf zu gut. Er glaubte dadurch mehr geleistet zu haben, als Newton, von dem er sagt, daß er den Satz von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung a priori zu beweisen sich gar nicht getraut, und sich deshalb bloß auf die Erfahrung berufen habe. Newton hatte freylich mehr Zutrauen zu der Erfahrung als zu den sogenannten Beweisen a priori; woran er gewiß sehr wohl gethan hat: denn wenn er sich in der Physik der Kantischen Art zu philosophiren bedient hätte, so würde er uns, statt seiner großen Entdeckungen, nichts als Fictionen und Hirngespinnste hinterlassen haben.

Durch eine solche Fiction glaubte Kant die ganze atomistische oder Corpuscular-Philosophie umstoßen zu können, um seine dynamische Physik an ihre Stelle zu setzen. Jene Philosophie stützt sich bekanntlich auf den

der (ältern) Jenaischen allg. Litteraturzeit. (J. 1789. Nr. 262. S. 549. 550.) aus dem Kantischen Beweis das Gesetz ab, daß bey allen Veränderungen der Körperwelt, im Ganzen immerfort einerley Quantität der Bewegung bleibe. Bekanntlich war Des-Cartes dieser Meynung, deren Unrichtigkeit aber von Newton, Leibnitz und andern großen Mathematikern und Physikern, auf eine so evidente Art gezeigt worden, daß es unbegreiflich ist, wie man solche noch im J. 1789, in einer berühmten gelehrten Zeitung, als allgemein und apodiktisch-erwiesen hat aufstellen können.

*) Ebendas.

(zwar nicht einzigen, wie Kant behauptet, aber doch gewiß) sehr scheinbaren Grund, daß die verschiedene Dichtigkeit der Materien sich nicht wohl ohne leere Zwischenräume denken lasse. In der That, wenn alles voll ist, wenn z. B. in dem Glas sich eben so wenig leere Zwischenräume finden, als in dem Gold; warum ist gleichwohl die Dichtigkeit des Goldes ungleich-größer als die des Glases? — Kant glaubte nun, daß sich die verschiedene Dichtigkeit der Materien gar wohl aus den Graden der Repulsionskraft, die bey verschiedenen Materien verschieden seyn können, erklären lasse (S. 103.) Demnach bestände die größere Dichtigkeit des Goldes von der des Glases bloß darin, daß das Gold eine größere repulsive Kraft hätte als das Glas. Läßt sich etwas grundloseres und Erfahrungswidrigeres behaupten? Wird denn unser Finger, wenn wir das Gold drücken, von demselben stärker zurückgestossen, als wenn wir das Gold drücken? Wird er überhaupt von dem Gold und Glas zurückgestossen? — Wenn die Kantische Behauptung richtig wäre; so müßte ein Körper, der mehr Elasticität hätte, als ein anderer, auch dichter seyn als dieser. Dieß ist aber der Erfahrung nicht gemäß; denn das Elfenbein hat eine ungleich-größere Elasticität als das Gold; und doch ist das Gold ungleich dichter als das Elfenbein. — Da die Schwere der Körper ihrer Dichtigkeit proportionirt ist; so müßte sie, wenn die Dichtigkeit nichts anderes als die Repulsionskraft wäre, der letztern proportionirt seyn; welches wiederum gegen alle Erfahrung ist. Noch mehr: da die Attraction der Dichtigkeit proportionirt ist; so müßte, wenn die Dichtigkeit der Materie nichts anders wäre, als die Repulsions-

kraft, die Attractionskraft der Repulsionskraft proportionirt seyn. Das hieße doch alle Begriffe verwirren, und würde Kants eigener Lehre von der Attractions- und Repulsionskraft widersprechen, denn Kant hat, wie wir oben gesehen haben, für nöthig gefunden, der Repulsionskraft ein anderes Gesetz vorzuschreiben als der Anziehungskraft, und (S. 103.) sagt er ausdrücklich, daß die Repulsionskraft, in verschiedenen Materien, dem Grade nach, verschieden seyn könne. Nun behauptet er freylich (ebendas.) daß der Grad der Ausdehnung (Expansion) bey derselben Quantität der Materie, und umgekehrt, die Quantität der Materie unter demselben Volumen, d. i. die Dichtigkeit derselben, gar große specifische Verschiedenheiten zulasse, und „daß es auf solche Art nicht unmöglich wäre, sich eine Materie zu denken, (wie man sich etwa den Aether vorstelle), die ihren Raum ohne alles Leere ganz erfüllte, und doch mit ohne Vergleichung minderer Quantität der Materie unter gleichem Volumen, als alle Körper, die wir unsern Versuchen unterwerfen können". Allein das ist eben das Unbegreifliche in Kants Hypothese, wie, wenn alles im Körper voll ist, und keine leere Zwischenräume sind, unter einerley Volumen mehr oder weniger Materie seyn kann. Das, was Kant hier als möglich denkt, läßt sich auch nicht mit demjenigen vereinigen, was er oben S. 53. behauptet hat. Daselbst sagt er, um seinen 5ten Lehrsatz zu beweisen, daß die Materie durch ihre repulsive Kraft, wenn ihr nicht eine andere bewegende Kraft entgegenwirkte, sich ins Unendliche zerstreuen, und in keinem anzugebenden Raum eine anzugebende Quantität Materie anzutreffen seyn würde. Allein wenn sich eine Materie

denken läßt, die mit einer sehr geringen Masse, den größten Raum erfüllen kann; so läßt sich auch denken, daß sie sich ins Unendliche ausdehne, ohne daß deswegen der Raum aufhöre erfüllt zu seyn. Es kommt ja hier bloß auf die repulsive oder zurückstossende Kraft an, und diese kann man bey der kleinsten Masse so groß annehmen als man will. Wo Repulsion ist, da ist nach Kanten Undurchdringlichkeit und Materie. — Ein Physiker behauptete einst, daß vielleicht die ganze im Universum befindliche Materie sich in einen Cubiczoll zusammendrücken ließe; und dieß ist unter der Voraussetzung leerer Zwischenräume, und einer großen Porosität der Körper begreiflich. Kant hingegen leugnet die leeren Zwischenräume, und behauptet gleichwohl, daß die kleinste Quantität Materie den größten Raum erfüllen, mithin ein Cubiczoll Materie sich im ganzen Weltraum ausdehnen könnte. Und dieß ist nicht begreiflich.

Genau besehen, verschwindet bey Kanten der Begriff der Masse, und es bleibt von der Materie nichts übrig, als ein Etwas, das Attractions- und Repulsionskraft hat: unter welchen zwey Begriffen allein, bisher noch kein Physiker sich die Materie gedacht hat, und schwerlich irgend einer solche jemals denken wird.

Wenn übrigens Kant (S. 104.) sagt, daß die allgemeine Attraction samt ihrem Gesetz aus Datis der Erfahrung geschlossen werden müsse; so scheint er vergessen zu haben, daß er die Attraction als eine wesentliche Kraft der Materie, ganz a priori und unabhängig von aller Erfahrung zu beweisen gesucht hat; er setzt wenigstens nichts voraus, als daß die Materie den Raum erfülle

(S. 31.) alles übrige glaubt er a priori bewiesen zu haben. Was die Data der Erfahrung seyn sollen, aus denen er die Gesetze der allgemeinen Attraction bewiesen haben will, ist mir unbekannt.

III.

Kurze Darstellung der Theorie des Herrn Le Sage von der mechanischen Ursache der allgemeinen Gravitation.

§. 1.

Die Grundlage der Theorie des Herrn Le Sage von der mechanischen Ursache der allgemeinen Gravitation sind die Atomen und das Leere; zwey Principien, die von dem Leucipp, Demokrit, und Epikur an, bis auf unsere Zeiten, von den meisten Physikern sind angenommen worden. Eben so wenig geht Le Sage von den Physikern in Ansehung der wesentlichen Eigenschaften der Körper ab, zu denen er bloß die Ausdehnung, die Undurchdringlichkeit, die Trägheit, und die Beweglichkeit durch den Stoß rechnet.

§. 2.

Die Atomen läßt Le Sage in dem Weltraume, durch einander, nach allen Richtungen, und zwar, welches wohl zu merken ist, in geraden Linien sich bewegen; wodurch sich seine Hypothese von den Cartesianischen Wirbeln unterscheidet. Man kann sich diese Bewegung so unordentlich vorstellen, als man will: es schadet der Hypothese eben so wenig als der Voraussetzung eines verständigen Urbewegers der Materie, weil, wie wir im Folgen-

den sehen werden, aus dieser Unordnung Ordnung und Regelmäßigkeit entsteht.

§. 3.

Le Sage nimmt ein gedoppeltes Leere, eines zwischen den Atomen, und eines in den Körpern selbst an. Nicht nur die Atomen sind ein unterbrochenes Fluidum (fluidum discretum); sondern in den Körpern selbst sind leere Zwischenräume, wo sich keine Materie befindet: und zwar ist die Quantität der unter einem gewissen Volumen enthaltenen Materie in Vergleichung mit dem Leeren äußerst gering. Diese von Le Sage angenommene große Porosität der Körper ist keine bloße Hypothese, sondern eine durch die Erfahrung bestätigte Thatsache. Sie findet bey den dichtesten Körpern, z. B. bey dem Golde Statt. Schon die ältesten Physiker haben die ungeheure Porosität der Körper eingesehen; und Lukrez endiget seinen Beweis von der großen Permeabilität der Körper mit dem Schluß:

usque adeo in rebus solidi nil esse videtur.

Daß es Fluida giebt, die die Körper frey durchströmen, beweiset das Licht (wenigstens nach der Newtonischen Emanations-Theorie), und die magnetische Materie; und daß die von Kanten dieser Lehre entgegengesetzten Behauptungen grundlos sind, haben wir oben gesehen. Ueberhaupt sind die metaphysischen Einwürfe gegen das Leere in dem Universum, so wie die Beweise a priori für das Volle (plenum) von keinem sonderlichen Gewicht; und Le Sage sagt in seinem Lucrèce Newtonien (S. 23.) sehr treffend: „wenn man mir gegen mein System Einwürfe macht, die von den Principien irgend einer besondern metaphysi-

schen Seite hergenommen sind; so werde ich, ehe ich darauf antworte, diese Metaphysiker ersuchen, vorher mit den andern Secten übereinzukommen".

§. 4.

Die ganze Theorie, oder, wenn man sie vorläufig so nennen will, Hypothese des H. Le Sage über die mechanische Ursache der Schwere, läßt sich also in folgenden Worten concentriren: „Isolirte, d. i. durch Zwischenräume getrennte, in geraden Linien, nach allen Richtungen sich bewegende, und sehr porose Körper antreffende Atomen". (Des corpuscules isolés, très-subtils, qui se meuvent en ligne droite, dans un grand nombre de sens différens, et qui rencontrent des corps fort poreux; sind des Erfinders eigene Worte.)

§. 5.

Die Atomen, die auf einen solchen porosen Körper stossen, treffen nicht bloß seine Oberfläche, sondern dringen in ihn hinein, und afficiren sein Innerstes. Zwar wird, eben wegen der großen Porosität des Körpers, der größte Theil der Atomen ungehindert durch ihn fahren, wie das Licht durch das Glas fährt: aber ein Theil davon wird doch von dem Körper aufgehalten, und stößt an die innern Wände (cloisons) desselben; wodurch er in Bewegung gesetzt werden kann.

§. 6.

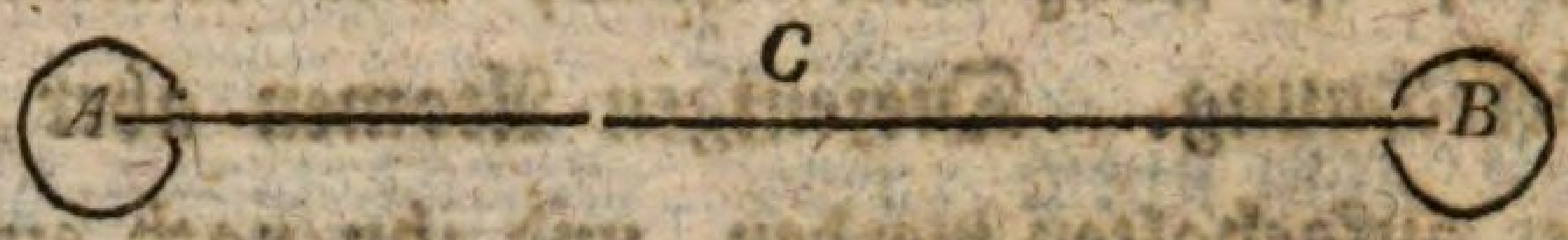
Man stelle sich nun den Weltraum mit solchen, nach allen Seiten, in geraden Linien sich bewegenden Atomen erfüllt vor, und setze einen porosen Körper darein. Es fragt sich, ob sich dieser Körper bewegen, oder ob er ruhen werde.

Ich antworte, daß er ruhen, wenigstens keine merkliche Bewegung haben wird. Denn derjenige Theil der Atomen, der ihn durchströmt, oder durch seine leeren Zwischenräume führt, ist ganz unwirksam, und kommt also gar nicht in Berechnung. Diejenigen Atomen aber, die von dem Körper aufgehalten werden, und ihn nach einer gewissen Seite stossen, haben ihre Antagonisten, die ihn nach der entgegengesetzten Seite stossen; und der Stoß ist auf beyden Seiten gleich. Man hat nämlich, unter der Voraussetzung einer so ungeheuern Porosität des Körpers, ganz keinen Grund, den Körper auf der einen Seite poroser anzunehmen als auf der andern. Mithin halten die innern Wände des Körpers, die die von Osten herbeyströmenden Atomen aufhalten, auch die von Westen auf und es sind eben so viel Atomen, die den Körper nach Osten, als die ihn nach Westen treiben. In der Geschwindigkeit der Atomen eine Verschiedenheit anzunehmen, ist eben so wenig ein Grund vorhanden; und Gleichheit ist hier das Natürlichste. Sollte je ein Unterschied zwischen den beyden entgegengesetzten Strömen Statt finden; so kann solcher bey der großen Quantität der Atomen nicht merklich seyn; folglich wird der Körper entweder ruhen, oder eine ganz unmerkliche, und zwar (da das allenfallsige kleine Uebergewicht des Stosses bald auf der einen, bald auf der andern Seite seyn wird;) oscillirende Bewegung haben.

§. 7.

Nun setze man aber zwey Körper A und B in den mit dergleichen Atomen, oder einem solchen Fluidum angefüllten Raum; und um sich die Vorstellung der Sache zu

erleichtern, nehme man an, die Linie, die ihre Mittelpunkte vereiniget, gehe von Osten nach Westen, wie solches hier vorgezeichnet ist:

Osten  Westen.

Da jeder Körper einen Theil der auf ihn zuströmenden Atomen auffängt (intercipirt); so treffen auf den Körper A von Westen her, (in der Richtung BA) nicht so viel Atomen als von Osten (in der Richtung AB.) Und eben so treffen auf den Körper B von Osten her, (in der Richtung AB) nicht so viel Atomen als von Westen (in der Richtung BA). A wird also stärker nach Westen als nach Osten, und B stärker nach Osten als nach Westen gestossen: A wird sich mithin nach Westen, und B nach Osten bewegen, d. i. A und B werden sich einander nähern, und wenn kein Hinderniß da ist, in irgend einem Punkte C zusammentreffen und sich vereinigen.

Wenn man die Seite von A und B, wo der ganze Strom der Atomen in sie hineinfährt, die hintere, und die, wo er zum Theil wieder herausfährt, die vordere Seite nennt; so kann man auch sagen, daß die Körper A und B von hinten her stärker als von vornen gestossen oder getrieben werden; woraus denn wiederum folgt, daß sie sich einander nähern und zusammentreffen werden. Ein jeder Körper hängt nämlich dem andern einen Theil der Antagonisten auf, die die Wirkung der von der entgegengesetzten Seite herkommenden Atomen aufgehoben hätten; wodurch denn die letztern die Oberhand bekommen.

§. 8.

Wenn die Körper A und B gleiche Massen haben; so fängt A dem B eben so viel Antagonisten auf, als B dem A. A wird also eben so stark gegen B, als B gegen A getrieben; und beyde Körper werden sich halbwegs in C begegnen.

§. 9.

Wenn aber einer von beyden Körpern z. B. A eine größere Masse hat als B; so wird A mehr Atomen auffangen, als B; B wird mithin stärker gegen A, als A gegen B getrieben werden, und beyde werden näher bey A als bey B zusammentreffen; und zwar um so näher, je größer die Masse von A ist: oder die Linien Ac und cB werden sich umgekehrt verhalten, wie die Massen von A und von B.

§. 10.

Man wende dieses auf die Erde, und die darauf befindlichen Körper an, und stelle sich z. B. einen Stein in der Luft schwebend vor. Da die Erde eine ungeheure Masse in Verhältniß gegen die des Steines hat; so fängt sie eine ungleich-größere Menge von Atomen auf, als dieser. Der Stein wird also ungleich-stärker gegen die Erde, als die Erde gegen den Stein gestossen und getrieben: ja, da die Masse des Steins gegen die der Erde wie null kann angesehen werden; so wird die Bewegung des Steines gegen die Erde sehr merklich, die der Erde gegen den Stein aber unmerklich seyn.

§. 11.

Und so wäre eines der vornehmsten Attractionsgesetze, daß nämlich

ein Körper um so stärker anzieht, je größer seine Masse ist, oder, daß die Anziehungskraft eines Körpers seiner Masse proportionirt ist,

auf eine mechanische Art deducirt. Einen Beweis kann man das freylich nicht nennen, weil unter den Prämissen hypothetisch-angenommene Sätze sind: aber man begreift doch nun die Möglichkeit, wie das Phänomen der Anziehung, d. i. der wechselseitigen Tendenz der Körper gegen einander, durch den Stoß oder die Impulsion bewirkt werden kann: man erklärt mithin ein Phänomen durch eine bekannte Ursache. Uebrigens erscheint nun die Attraction, aus dem Gesichtspunkt der Caussalität betrachtet, etwas anders, als nach dem gewöhnlichen Begriff. Nach diesem ist der anziehende Körper A die Ursache, daß der Körper B sich ihm nähert: nach der Hypothese des H. le Sage aber, sind die den Körper B stossenden Atomen die eigentliche Ursache, daß er sich dem Körper A nähert; und der Körper A ist nur die Bedingung dieser Näherung, indem er nämlich die Antagonisten der den Körper B stossenden Atomen auffängt. Es kann dieses als ein sehr passendes Beyspiel dienen, wie die Begriffe Ursache und Bedingung unterschieden sind.

§. 12.

Wenn die schwermachenden Atomen einen Punkt A im Raume zuströmen; so werden sie immer gedrängter und dichter werden, je mehr sie sich diesem Punkte nähern.

Dagegen wird der Strom der Atomen um so dünner (rarior), je mehr er sich von dem Punkte A entfernt. Wenn man sich daher um einen solchen Punkt concentrische Kugelflächen denkt, die von den herbeyeilenden Atomen durchströmt werden; so werden die Atomen auf den entfernten Flächen um so dünner und zerstreuter seyn, je größer diese Flächen sind: dagegen werden sie um so dichter und gedrängter seyn, je mehr diese Flächen abnehmen; denn auf den entferntern und größern Kugelflächen befinden sich nicht mehr Atomen, als auf den nähern und kleinern; die Atomen müssen also auf jenen zerstreuter seyn als auf diesen. Da nun die Kugelflächen sich wie die Quadrate ihrer Halbmesser verhalten, die Halbmesser der Kugelflächen um den Punkt A aber, die Entfernungen der Atomen von demselben ausdrücken; so wird die Dichtigkeit oder Gedrängtheit der dem Punkt A zuströmenden Atomen in eben dem Verhältniß abnehmen, wie die Quadrate ihrer Entfernungen von demselben zunehmen. Nun hängt aber die Tendenz des Körpers A gegen den Körper B von der Menge der Atomen ab, welche auf den Körper A zuströmen, und ihn gegen den Körper B treiben. Mithin wird die Tendenz des Körpers A gegen den Körper B mit dem Quadrate seiner Entfernung von demselben abnehmen, oder der Körper A wird von dem Körper B um so schwächer angezogen werden, je größer das Quadrat seiner Entfernung von demselben ist. Zwar sind es nicht alle auf den Körper A zuströmenden Atomen, die ihn zur Bewegung bestimmen, sondern nur diejenigen, die er auffängt. Allein je weniger auf ihn zuströmen, desto weniger fängt er auf: und und wenn daher die Menge der auf ihn zuströmenden Ato-

men mit dem Quadrate seiner Entfernung von dem Körper B abnimmt; so wird er auch um so viel weniger Atomen auffangen, und seine Tendenz gegen den Körper B wird um so schwächer seyn.

§. 13.

Man nehme, um die Sache durch ein Beyspiel zu erläutern, einen Körper A auf der Oberfläche der Erde, oder nahe dabey; und ziehe aus dem Mittelpunkt der Erde, an die Grenzen desselben, um und um, gerade Linien. Diese Linien verlängere man bis in die Gegend des Mondes, wo mithin ihre Endpunkte 60 mal weiter von dem Mittelpunkt der Erde entfernt seyn werden als der Körper auf der Oberfläche derselben. Die zwischen diesen Endpunkten enthaltene Fläche wird nach dem angeführten geometrischen Lehrsatz, nicht nur 60 mal, sondern 60 mal 60, oder 3600 mal größer seyn, als die Fläche des Körpers A: die Atomen in der obern Fläche werden also 3600 mal dünner oder zerstreuter seyn, als die in der untern Fläche; denn die Menge derselben ist in beyden Flächen gleich, und man kann sich vorstellen, daß sie bey ihrem Zuströmen gegen den Körper A, von der obern Fläche in die untere gekommen sind, und sich daselbst zusammengedrängt haben. Nun versetze man den Körper A aus der untern Fläche in die obere. Da er daselbst nur $\frac{1}{3600}$ von der letztern einnimmt, mithin nur von $\frac{1}{3600}$ der Atomen, die die ganze untere Fläche erfüllen, getroffen wird; so wird der Körper A in der obern Fläche 3600 mal schwächer, als in

der untern Fläche, gegen den Mittelpunkt der Erde getrieben werden.

Dieß wird auch durch die Erfahrung bestätiget. Denn, wie ein fallender Körper, nahe bey der Oberfläche der Erde, sich dem Mittelpunkte derselben in einer Secunde um $15\frac{1}{12}$ Pariser Fuß nähert; so nähert sich, nach der Beobachtung, der Mond in seiner elliptischen Laufbahn (indem er beständig unter die Tangente fällt;) um eben so viel der Erde, jedoch nicht in einer Secunde, sondern in einer Minute, oder in 60 Secunden; mithin, (da bey der gleichförmig-beschleunigten Bewegung die durchlaufenen Räume sich wie die Quadrate der Zeiten verhalten;) senkt sich der Mond in einer Secunde um $\frac{1}{60 \times 60}$ oder $\frac{1}{3600}$ von $15\frac{1}{12}$ Pariser Fuß gegen die Erde. Er wird folglich 6300 mal schwächer gegen die Erde getrieben als ein fallender Körper nahe bey der Oberfläche derselben.

§. 14.

Und so wären die zwey Hauptgesetze der Attraction:

1) Die Anziehungskraft ist der Masse des anziehenden Körpers proportionirt;

2) Die Anziehungskraft ist in umgekehrtem Verhältniß des Quadrates der Entfernung vom anziehenden Körper;

mechanisch deducirt. Die Attraction wäre im Grunde nichts anders als eine unsichtbare Impulsion. Da nun die berühmten Keplerischen Regeln nichts als Folgesätze hievon sind, die sich ohne alle weitere Beobachtung, durch die reine Geometrie beweisen lassen, wie New-

ton in seinen Principien gezeigt hat; so kann man mit Grunde behaupten, daß diese Regeln, samt der ganzen Lehre von der Gravitation der himmlischen Körper, sich aus der Hypothese des H. le Sage mechanisch deduciren lassen.

Um dem Leser, der die Beweise der Keplerischen Regeln in den Newtonischen Principien gerne lesen möchte, das Nachschlagen zu erleichtern, will ich aus dem Lucrèce Newtonien die hieher gehörige, noch andere belehrende Winke enthaltende Stelle (S. 15.) anführen:

1) „Daß das Gesetz der den Umlaufszeiten der Planeten proportionirten Flächenräume (areae), eine nothwendige Folge einer beständig gegen einerley Punkt gerichteten Schwere ist, dieß ist in dem 1sten Satz der Newtonischen Principien, durch die Elementar-Geometrie bewiesen".

2) „Daß das Gesetz der den Würfeln der Entfernungen proportionirten Quadrate der periodischen Umlaufszeiten, für die Weltkörper, welche Kreise zu beschreiben scheinen, eine nothwendige Folge einer sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung verhaltenden Schwere ist; dieß macht den 2ten Theil des 6ten Corollars der IVten Proposition eben dieses Werkes aus, und läßt sich von regulären Polygonen ganz durch die Elementar-Geometrie beweisen. Diese Polygone stellen besser als scharf genommene Kreise, die Bahnen (orbitae) vor, welche die durch unterbrochene Stöße von ihrem Weg abgelenkten Körper durchlaufen".

3) „Daß die elliptische Figur einer Laufbahn eine nothwendige Folge davon ist, daß die gegen den Brenn-

punkt derselben gerichtete Schwere sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung verhält, ist der umgekehrte XIte Satz eben dieses Buchs, den man viel einfacher beweisen kann als der Verfasser, wenn man von dem 50sten Satz des IIIten Buchs des Apollonius von den Kegelschnitten ausgeht". Endlich und

4) „wenn man einmal den XIten Satz der Newtonischen Principien besitzt; so dünkt es mir nicht schwer zu seyn, den XVten Satz zu beweisen, der unsere 2te Folgerung auf die Ellipsen ausdehnt, und besagt, daß auch bey den Ellipsen, die Quadrate der periodischen Umlaufszeiten um ebendenselben (in einem ihrer Brennpunkte befindlichen) Körper den Würfeln der (mittlern) Entfernungen proportionirt sind".

§. 15.

Ich komme nun auf die Einwürfe, die man gegen das System oder die Hypothese des H. Le Sage machen kann, und die ich um so mehr zu beantworten suchen werde, da ich dadurch zugleich ein neues Licht über dieselbe zu verbreiten hoffe. Es giebt aber zweyerley Einwürfe dagegen: einige sind so beschaffen, daß sie auch bey der metaphysischen Attraction, (so will ich in der Folge die Attraction nennen, die man sich als eine der Materie inhärirende, wesentliche Kraft derselben denkt;) Statt finden; andere aber betreffen das Eigenthümliche der Hypothese. Bey den erstern werde ich mich nicht lange aufhalten, da sie längst beantwortet sind. So scheint es z. B. daß nach der Hypothese des H. Le Sage, zwey neben einander an Fäden aufgehängte Körper sich einander nä-

hern, und sich vereinigen sollten. Denn, kann man sagen, ein jeder hängt einen Theil der ihn durchströmenden Atomen auf; welches die Folge hat, daß die Körper von hinten stärker als von vornen gestossen werden (§. 7.), und sich mithin einander nähern müssen. Allein man sieht wohl, daß dieser Einwurf auch gegen die metaphysische Attraction gemacht, aber von den mechanischen Attractionisten eben so gut, als von den metaphysischen beantwortet werden kann. Die Ursache, warum zwey solche neben einander aufgehängte Körper sich einander nicht nähern, ist die überwiegende Anziehung der Erde, gegen welche die wechselseitige Anziehung der beyden Körper wie null zu achten ist. Ein jeder dieser Körper wird nämlich von zwey Kräften, einer verticalen und einer horizontalen, getrieben, deren Richtungen mithin einen rechten Winkel machen: ein jeder wird daher die Diagonale eines rechtwinklichten Parallelogrammes zu durchlaufen streben, dessen Seiten die Richtung, so wie die Quantität der Kräfte ausdrücken. Da nun die Anziehung der Masse des anziehenden Körpers proportionirt ist; so wird die Seite, die die verticale Kraft (die Anziehung der Erde) ausdrückt, gegen die, welche die horizontale Kraft (die des hängenden Körpers) ausdrückt, ungeheuer groß seyn. In diesem Falle ist aber, (wie die Geometrie lehrt;) die Diagonale, die der Körper durchläuft, oder zu durchlaufen strebt, so nahe bey der größern Seite, daß beyde zusammenfallen, wenigstens durch die Beobachtung nicht unterschieden werden können. Ein jeder Körper wird also, ohne sich merklich dem andern zu nähern, gegen die Erde gezogen, und wirklich auf sie fallen, wenn ihn nichts hindert, sich der stärkern An-

ziehung zu überlassen. — Man setze nun statt Attraction oder Anziehung, Impulsion oder Stoß; so wird sich die Sache nach der Hypothese des H. Le Sage eben so verhalten, und der Einwurf nach derselben sich eben so gut beantworten lassen.

§. 16.

Ungefähr eben die Beschaffenheit hat es mit einem andern Einwurfe, der von einem unter einem dicken Gewölbe befindlichen Körper hergenommen ist. Da die Atomen, die von oben herabkommen, zum Theil in dem Gewölbe stecken bleiben; so wird der unter demselben befindliche Körper nicht so stark gegen die Erde getrieben, als wenn er unterm freyen Himmel wäre. Es scheint also, er sollte unter dem Gewölbe nicht so schwer seyn, als unterm freyen Himmel; welches gegen die Erfahrung ist. Allein auch dieser Einwurf ist leicht durch die Bemerkung zu beantworten, daß die Masse des dicksten Gewölbes in Vergleichung mit der ungeheuern Masse der Erde wie null anzusehen ist. Allerdings fängt ein solches Gewölb einen Theil der Atomen auf, die auf dasselbe von oben herabströmen; mithin wird auch der darunter befindliche Körper von weniger Atomen getroffen: allein der Erdball fängt eine ungleich größere Menge derselben auf, als das Gewölb. Die den Körper von oben herab stossenden Atomen sind also ihren Antagonisten, die ihn von unten hinauf stossen, immer noch so weit überlegen, daß der Unterschied zwischen dem Stoß, den der Körper unter dem Gewölbe, und dem, den er unterm freyen Himmel erhält, für die Beobachtung unmerklich ist, mithin als null angesehen werden kann.

§. 17.

Unter den Einwürfen, welche gegen die Hypothese des H. le Sage, so wie gegen jede Hypothese, die ein Fluidum für die Ursache der Schwere angiebt, gerichtet sind, ist ohne Zweifel der scheinbarste, daß in diesem Fall die Schwere, oder die Attraction überhaupt, nicht der Masse der Körper, sondern ihrer Oberfläche proportionirt seyn würde; welches gegen die Erfahrung sey. Ein kleines Stück Gold läßt sich bekanntlich in eine viele tausendmal größere Fläche ausdehnen. Die Fläche dieses ausgedehnten Goldes wird von ungleich mehr Atomen getroffen, als die Fläche des kleinen Stück Goldes, und sollte also, wie es scheint, schwerer seyn als dieses. Nun bleibt aber das Gewicht eines solchen Stück Goldes dasselbe, es mag auch noch so sehr ausgedehnt werden; so wie, wenn aus einer bleyernen Kugel tausend Schrotkügelchen gegossen werden, die letztern nicht mehr wägen, als die erstern, obwohl ihre Oberflächen, zusammengenommen, die der bleyernen Kugel weit übertreffen. Es scheint also, hier stimme die Erfahrung nicht mit der Theorie überein. Kant muß diesen Einwurf gegen jede mechanische Erklärung der Schwere für ganz entscheidend und unbeantwortlich gehalten haben, da er aus dem Gesetz, daß „die Anziehung der Körper der Quantität ihrer Materie proportionirt ist", so zuversichtlich den Schluß zog, daß die Anziehungskraft, der Materie, als Materie zukomme, mithin eine wesentliche Eigenschaft derselben sey (S. 64. 65. 67.) Er glaubte also, jenes Gesetz lasse sich schlechterdings nicht mit einer mechanischen Erklärung der Schwere vereinigen. Die Hypothese des H. le Sage scheint ihm

also nicht bekannt gewesen zu seyn, obwohl die Abhandlung, die den Titel führt: Lucrèce Newtonien, sich schon in den im J. 1784 herausgekommenen Mémoires der Berliner Akademie der Wissenschaften befand, das vorliegende Kantische Werk aber erst im J. 1786 erschien.

§. 18.

In der That ist die Le Sage'ische Hypothese so beschaffen, daß jener Einwurf durch sie alle Kraft verliert. Er ist im Grunde schon oben (§. 3.) durch die große Porosität der Körper beantwortet; denn wenn das Licht den Diamant, und die magnetische Materie das Gold frey durchströmen, obwohl jener der härteste, und dieses der schwerste aller bekannten Körper ist, mithin beyde minder poros als andere Körper sind; so läßt sich gar wohl gedenken, daß die Atomen, die die Ursache der Schwere sind, die Körper dergestalt frey durchströmen, daß die Anzahl derjenigen, welche durch die ersten Schichten eines Körpers aufgefangen werden, in Vergleichung mit der Anzahl derer, die zu den letzten Schichten gelangen, ganz unbedeutend ist, und daß gleichwohl die erstern eine merkliche Wirkung auf die vordern Schichten des Körpers hervorbringen, indem sie das, was ihnen an Masse abgeht, durch ihre große Geschwindigkeit ersetzen. Man lasse also nur den hunderttausendsten Theil von dem Strome der in einen Körper hineinfahrenden Atomen von demselben aufgefangen werden, und alles übrige wieder hinausfahren; so kann der aufgefangene Theil durch seine Geschwindigkeit doch das Fallen der Körper bewirken. Die große Geschwindigkeit, die man zu diesem Ende den schwermachenden Ato-

men beylegt, hat zwar etwas befremdendes für die Einbildungskraft, aber nicht für den Verstand. Lukrez sagt von seinen Atomen:

Debent nimirum praecellere mobilitate,

Et longe citius ferri, quam lumina solis).*

und Epikur legt in seinem Brief an den Herodot, den Atomen eine Geschwindigkeit bey, wodurch sie jede erdenkliche Länge in einer unbegreiflich kleinen Zeit durchlaufen. Wir werden diese große Geschwindigkeit der Atomen auch noch zur Auflösung anderer Schwierigkeiten gebrauchen.

§. 19.

Da dem angeführten Einwurfe gegen die mechanische Erklärung der Schwere von vielen Physikern ein so großes Gewicht beygelegt wird; so will ich ihn, so wie die Beantwortung desselben, auch noch mit den eigenen Worten des Erfinders der gegenwärtigen Hypothese aus seinem Essai de chymie mécanique (S. 72. ff.) vortragen: „Eine jede mechanische Ursache, (wendet man ein,) deren Wirkung äußern Objecten proportionirt ist, mithin von außen herkommt, wirkt nicht so frey auf die innern Theile des Körpers, als auf die äußern. Wenn also die Gravitation von einer mechanischen Ursache herrührte; so würde die Kraft die innern Theile der schweren Körper nicht genau eben so stark afficiren, als die äußern, und folglich der Quantität der Materie nicht genau proportionirt seyn. Nun aber beweisen die Facta, daß die Gravitation der Quantität der Materie genau proportionirt ist.

*) Lucr. II. 160. 161.

Mithin rührt diese Kraft nicht von einer mechanischen Ursache her".

„Dieser Beweis (antwortet H. le Sage,) wird seine ganze Stärke verlieren, wenn es durch kein Factum bewiesen ist, noch bewiesen werden kann, daß die Gravitation der Masse genau proportionirt ist. Wie sollte auch ein Factum beweisen können, daß zwey Sachen genau zweyen andern proportionirt sind, da unsere Sinne, selbst mit dem Beystand der besten Werkzeuge, nicht einmal wahrnehmen können, ob zwey Sachen bis auf ein Milliontheilchen einander gleich sind, wie man leicht durch eine Aufzählung aller Objecte zeigen könnte, auf welche sich unsere Beobachtungen und Erfahrungen erstrecken. Besonders beweisen die Beobachtungen und Erfahrungen, auf welche Newton in seinen Principien*) den Satz gründet, daß die Schwere (so wohl die himmlische als die irdische) der Quantität der Materie proportionirt sey, solchen nur bis auf ein Tausendtheilchen, (und zwar nur von einigen Körpern; bey allen übrigen wird die Analogie zu Hülfe genommen.) Aber niemals werden dieselben den Satz bis auf ein Hunderttausendtheilchen beweisen können, wenn sie auch noch so sorgfältig angestellt werden, und man selbst noch die Betrachtung hinzufügt, daß die himmlischen Körper die Keplerischen Gesetze ohne eine wahrnehmbare Abweichung befolgen**). So weit ist es gefehlt, daß irgend eine Erfahrung diese Proportion in aller Genauigkeit darstelle, wie sich diejenigen einbilden, die die Newtonischen

*) L. III. Prop. 6.

**) S. die im Anfang des IIIten Buchs der Principien angeführten Phänomene, besonders das 4te.

Sätze bloß aus Citationen kennen, oder sie zwar selbst, aber ohne die begleitenden Beweise, gelesen haben".

„Wenn man voraussetzt, daß die Materie, welche die allgemeine Gravitation verursacht, bis zum Mittelpunkt des Erdballs dringt, ohne daß davon mehr als der hunderttausendste Theil aufgefangen wird, und daß es sich verhältnißmäßig mit allen andern Körpern eben so verhält; so werden alle Folgen dieser Auffangung unmerklich seyn. Man wird diese unermeßliche Permeabilität der Körper minder befremdend finden, wenn man diejenige erwägt, die man längst bey eben diesem Erdball anzunehmen genöthiget ist, um den Einfluß des in seinem Innern befindlichen Magnetismus auf unsern Magnet-Nadeln zu begreifen".

Le Sage führt hierauf gegen diese vorgebliche genaue Proportion zwischen der Gravitation und der Quantität der Materie, die Autorität des Daniel Bernoulli an, welcher in den Mémoires der Berliner Akademie *) das Princip: „daß einerley Quantität der Materie einerley Anziehungskraft habe", noch nicht für ganz ausgemacht in Ansehung aller Materie in dem Universum, und es gar wohl für möglich hält, daß die Anziehungskraft, so wie die Trägheitskraft der Materie, aus der die Sonne besteht, von der Anziehungs- und Trägheitskraft der Materie, aus der die Planeten bestehen, verschieden sey; welche Voraussetzung auch mit den astronomischen Beobachtungen übereinstimmender sey als die Newtonische" u. s. w.

§. 20.

Ein anderer Einwurf gegen die Le Sage'ische Hypo-

*) IV. B. S. 361. 362.

these ist von dem bekannten Gesetze hergenommen, nach welchem ein Körper A, der auf einen andern sich bewegenden Körper B stößt, nicht mit seiner ganzen Geschwindigkeit, sondern nur mit dem Ueberschuß seiner Geschwindigkeit über die des Körpers B, auf den letztern wirkt. Wenn daher (argumentirt man) die Atomen durch ihren Stoß die Ursache der Schwere wären; so würden sie auf den mit einer beschleunigten Bewegung fallenden Körper, in der Mitte oder gegen das Ende seines Falles, nicht eben so wirken, wie im Anfange desselben. Nun ist aber in dieser Hinsicht kein Unterschied. Die Räume, die der fallende Körper durchläuft, verhalten sich wie die Quadrate der Zeiten, in welchen sie, vom Anfang des Falles an, durchlaufen worden: oder, wenn die Total-Zeit in gleiche Theile getheilt wird, so verhalten sich die Räume, die der Körper in diesen gleichen Zeittheilchen durchläuft, wie die auf einander folgenden ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9 u. s. w. Dieses Gesetz (fährt man fort) sollte nicht Statt finden, wenn der Fall der Körper durch den Stoß der auf sie treffenden Atomen bewirkt würde. Die Räume sollten nicht nach diesem Verhältniß wachsen, sondern während des Falles in dem Verhältniß abnehmen, wie der Fall des Körpers beschleuniget wird, weil die Atomen nur mit dem Ueberschuß ihrer Geschwindigkeit über die seinige, mithin um so schwächer auf ihn wirken, je größer seine Geschwindigkeit im Fallen wird.

§. 21.

Dieser Einwurf läßt sich leicht durch die große Geschwindigkeit der Atomen (§. 18.), verbunden mit dem

Umstand, daß die größten Höhen, von denen unsere schweren Körper fallen, doch immer noch unbedeutend sind, beantworten. Es müssen nämlich die Stösse der sich schneller als das Licht bewegenden Atomen auf einen Körper, der seit 3 bis 4 Secunden fällt, beynahe eben so stark seyn, als die vorhergehenden Stösse auf eben diesen Körper waren, da er nur seit 2 oder 3 Secunden fiel. Denn der Unterschied zwischen einer sehr großen und einer sehr kleinen Zahl ist beynahe derselbe, wie der zwischen der erstern und einer andern Zahl, die nur um wenig größer ist als die letztere. Wenn z. B. die Geschwindigkeit der Atomen eine Million mal größer ist, als die des fallenden Körpers am Ende der ersten Secunde; so wird, wenn auch der Körper hernach sich 2, 3, 4 mal u. s. w. geschwinder bewegt, die Wirkung der Atomen auf denselben beynahe dieselbe, und die Abnahme seiner Beschleunigung für die Beobachtung unmerklich seyn. Diese Abnahme würde freylich merklich werden, wenn der Körper eine oder gar mehrere Minuten lang fiele: allein hiezu würde eine Höhe über der Erde erfordert, wo es für uns keinen Standpunkt, mithin auch keine Möglichkeit mehr giebt, Versuche mit fallenden Körpern anzustellen.

§. 22.

Gewöhnlich legt man der Schwerkraft eine stätige Wirkung (actio continua) bey. Gleichwohl nimmt man, um das Gesetz der Bewegung der fallenden Körper zu erforschen oder zu beweisen, durch eine Art von Fiction, diese Wirkung als unterbrochen (actio discreta) an, und theilt die Zeit, in welcher der fallende Körper einen gegebenen Raum durchläuft, in unzählich - viele gleiche Zeit-

theilchen, in denen man sich denselben als gleichförmig-bewegt denken kann. Was hier eine heuristische Fiction ist, verhält sich in der Le Sage'ischen Hypothese wirklich so. Die Atomen treffen den Körper durch Intervalle, die zwar endlich sind, aber so klein können angenommen werden, daß z. B. der fallende Körper in einer Secunde mehrere 1000 Stösse oder Schläge bekommt. Nun verhalten sich die Räume, die der Körper, vermöge dieser Stösse, in gleichen auf einander folgenden Zeittheilchen durchläuft, nach dem Gesetze der gleichförmig-beschleunigten Bewegung, wie die natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 .... d. i. wenn der Körper in dem ersten Zeittheilchen den Raum 1 durchläuft, so durchläuft er im 2ten den Raum 2, im 3ten den Raum 3 ..... überhaupt im nten Zeittheilchen den Raum n. Der ganze Raum, den er vom Anfange seines Falles an, bis zum nten Stoß durchläuft, wird also die Summe aller dieser Räume, d. i. (nach der bekannten Regel, wodurch die Summe der Glieder einer arithmetischen Progression gefunden wird,) $= \frac{(n+1)n}{2}$, und wenn man noch einmal so viel Zeittheilchen, mithin 2n Glieder in der arithmetischen Progression annimmt, $= \frac{(2n+1)2n}{2}$ seyn. Nun verhält sich

$$\frac{(n+1)n}{2} : \frac{(2n+1)2n}{2} = n+1 : (2n+1)2$$

$= n+1 : 4n+2$; und dieses Verhältniß kommt dem von n : 4n oder von 1 : 4 um so näher, je größer n ist. Folglich wird, wenn n eine große Zahl ist, der Raum, den

der Körper von seinem Fall an, in einer doppelten Zeit durchläuft, beynahe viermal so groß seyn, als der in einer einfachen Zeit durchlaufene Raum: und wenn er dreymal so lange fällt; so wird der Raum, den er durchläuft, beynahe 9 mal so groß seyn u. s. w. Ueberhaupt, wenn der Körper in der ersten Secunde, von den schwermachenden Atomen n Stösse bekommt; so wird er in m Secunden, (von dem Anfang seines Falles an gerechnet,) mn Stösse bekommen. Die Räume, die er in diesen Zeiten durchläuft, werden sich also verhalten wie $(n+1)n:(mn+1)$

$$mn = nn + n : m^2n^2 + mn = 1 + \frac{1}{n} : m^2 + \frac{m}{n}.$$

Dieses Verhältniß wird sich dem von $1 : m^2$ um so mehr nähern, je größer n ist, (denn m wird nicht leicht die Zahl 4 bis 5 übersteigen;) das ist, die von dem Anfang des Falles eines Körpers an, durchlaufenen Räume werden sich beynahe wie die Quadrate der Zeiten verhalten.

Um dieses durch ein Beyspiel zu erläutern, theile man die erste Secunde, in der ein Körper fällt, in 1000 gleiche Zeittheilchen, und setze, im Anfang eines jeden dieser Zeittheilchen erhalte er von den Atomen einen neuen Stoß; so wird, weil hier $n = 1000$ ist, der Raum, den der Körper in der ersten Secunde durchläuft, sich zu dem, den er in den zwey ersten Secunden durchläuft, (weil $m = 2$ ist) verhalten wie $1 : 3,998....$; welches Verhältniß nicht ganz um $\frac{2}{1000}$ von dem Verhältniß $1 : 4$ verschieden ist. Ist $m = 3$; so wird das Verhältniß der durchlaufenen Räume von dem Verhältniß $1 : 9$ nicht um

$\frac{6}{1000}$ verschieden seyn u. s. w. Ein solcher Unterschied, der nicht einmal einige Tausendtheile von 15 Pariser Fuß beträgt, läßt sich durch unsere Beobachtungen, mit so vieler Genauigkeit sie auch angestellt seyn mögen, nicht entdecken; und man wird immer finden, daß ein fallender Körper in zwey Secunden 4×15, in drey Secunden 9×15 u. s. w. Pariser Fuß durchläuft, wenn er gleich wirklich nur $(3,998 \ldots) \times 15$; $(8,994 \ldots) \times 15$ u. s. w. Fuß durchlaufen sollte. Selbst eine sich bis auf Hundertheilchen erstreckende Abweichung würde kaum bemerklich seyn. Und so würde das Galiläische Gesetz von dem Falle der Körper zwar nicht in seiner ganzen Schärfe, jedoch für die Beobachtung und die Praxis noch immer wahr seyn.

§. 23.

Wenn man die Glieder einer arithmetischen Progression, die aus den natürlichen Zahlen besteht, nach und nach summirt; so entsteht folgende Reihe von Zahlen:

$$1, 3, 6, 10, 15, 21 \ldots\ldots$$

die man Trigonalzahlen nennt. Die nte Trigonalzahl läßt sich daher eben so ausdrücken, wie die Summe von n Gliedern in einer aus den natürlichen Zahlen bestehenden arithmetischen Progression, nämlich durch $\frac{(n+1)n}{2}$. Wenn also die Räume, die der fallende Körper, vom Anfange seines Falles an, durchläuft, sich wie $(n+1)n$ verhalten (§. 22.), so verhalten sich diese Räume wie die den natürlichen Zahlen correspondirenden Trigonalzahlen.

Hieraus begreift man die Richtigkeit der Behauptung des H. de Lüc am Ende seines Werkes, das den Titel führt: *Recherches sur les modifications de l'atmosphère* §. 1146, wo er sagt:

Si par ex. les espaces, mesurés depuis le commencement de la chute, au lieu de suivre la loi des *quarrés* des temps ou nombre d'instans, écoulés depuis ce commencement, suivoient celle des *nombres triangulaires* qui correspondent à ces nombres d'instans; cette loi, dès qu'il s'est écoulé quelques centaines d'instans, différeroit si peu de celle de *Galilée*, qu'il seroit impossible de les distinguer l'une de l'autre dans l'observation".

Der sel. Kästner hat von dieser Stelle Anlaß genommen, die le Sage'ische Hypothese in einer in das deutsche Museum eingerückten Abhandlung*) zu bestreiten. Er giebt gleichwohl das, was ich (§. 22.) gesagt habe, zu: und wie hätte ein so gründlicher Mathematiker es leugnen können? allein er scheint das, was H. de Lüc von den Trigonalzahlen sagt, anders verstanden zu haben, denn er macht Einwürfe dagegen, die meines Erachtens nicht Statt finden. Er theilt nämlich das Zeittheilchen (instant), von dem H. de Lüc redet, auf zweyerley Art; das eine mal in 2, und das andere mal in 10 gleiche Theile; und findet dann, daß in demselben nicht gleiche Wege können beschrieben werden (S. 557.) allein zu einer solchen zweyfachen Eintheilung ist kein Grund vorhanden, da das Zeittheilchen schon klein genug ist, um das zu beweisen,

*) S. den Monath Junius vom J. 1776. S. 553. ff.

was man beweisen will. Wir haben gesehen, daß, wenn die erste Secunde, in der der Körper fällt, in 1000 gleiche Theilchen (instans) getheilt wird, in denen der fallende Körper immer neue und gleiche Stösse von dem schwermachenden Fluidum erhält, die durchlaufenen Räume sich beynahe, und ohne bemerkbare Abweichung, wie die Quadrate der Zeiten verhalten. Was will man weiter? und warum will man Einwürfe von einer Voraussetzung hernehmen, die der Erfinder der Hypothese nicht zugiebt, und zuzugeben nicht genöthiget ist? Das Letztere sagt Kästner selbst (S. 558.)

§. 24.

Ich führe aus der Kästnerischen Abhandlung (die vieles beygetragen haben mag, daß man die le Sage'ische Hypothese in Deutschland keiner sonderlichen Aufmerksamkeit gewürdiget hat;) noch Folgendes an:

„Was H. le Sage dem Galiläischen Gesetz entgegenstellt, läßt sich etwa folgendergestalt ausdrücken:

„Es giebt gewisse kleine Zeittheilchen von bestimmter Größe, man weiß aber nicht, wie groß".

„Im Anfang jedes solchen Zeittheilchens, und sonst nie, stößt einen fallenden Körper etwas, man weiß aber nicht was, auch nicht wie stark".

„So geht er in dieser unbekannten Zeit einen Weg, man weiß nicht, wie weit".

„Und nun fällt er ferner nicht nach dem Gesetz, das die Leute wollen erfahren haben, sondern nach einem ganz andern (?), das sich aber durch die Erfahrung nicht als von jenem unterschieden erkennen läßt". —

„Und dieß alles angenommen, was gewinnen wir damit? zu wissen, daß sich das Fallen der Körper sehr begreiflich aus Dingen erklären läßt, von denen allen man nichts weiß (?)“.

„Jener Arzt sollte die Zusammensetzung seiner Mittel anzeigen, ehe man ihm verstattete, solche auszubieten. Er gab folgende Rechenschaft:

„Zur Salbe nehm ich erstlich Wachs;
Darnach das Fett von einem Dachs;
Und dann — das Dritte — weiß ich nicht“.

„Wenn man nun gar zu einer Hypothese drey- oder viererley nimmt, davon man keines weiß“? —

„Auf den Galiläischen Gesetzen beruht eigentlich alles, was wir von der Bewegung wissen. Nach ihnen hat Huygens die Pendel-Uhren eingerichtet. Daß der Mond sie gegen unsere Erde beobachtet, wie ein Körper sie beobachtet, den unsere Schwere treibt, nur so geschwächt, wie es die Entfernung des Mondes erfordert; das führte einen Newton auf die allgemeine Schwere der Weltkörper gegen einander. Sollen wir alle diese physischen und astronomischen Kenntnisse wegwerfen (?), nur damit wir sagen können, die Wege jedes fallenden Körpers verhalten sich, wie die Triangular-Zahlen unbekannter Mengen eines unbekannten Zeit-Atoms“? —

Diese Einwürfe, (die in einem, eines großen Mathematikers würdigern, und der Sache angemessenern Ton hätten können vorgetragen werden;) sagen im Grunde doch weiter nichts, als daß wir bey der Hypothese des H. Le Sage vieles nicht gewiß wissen. Allein das bringt die Natur einer Hypothese mit sich, durch welche die Ursache

eines Phänomens, die man nicht wahrnimmt, errathen werden soll. Wenn wir die schwermachenden Atomen, ihre Bewegung, ihre Geschwindigkeit, ihren Stoß u. s. w. sehen, hören und greifen könnten; so würden wir keine Hypothese mehr, sondern ein Factum haben. Daß die Le Sage'ische Hypothese das Fallen der Körper aus Dingen erklärt, von denen allen man nichts weiß; ist nicht richtig gesagt, denn wir wissen z. B. sehr gut, daß die Körper sehr poros und permeabel sind, daß sie sich in sehr kleine Theile theilen lassen, daß sie durch den Stoß auf einander wirken und sich in Bewegung setzen; daß die Geschwindigkeit der Planeten und des Lichtes ungeheuer groß ist, und daß man daher dem schwermachenden Fluidum einen so großen Grad von Geschwindigkeit beylegen kann, als man für gut findet u. s. w. Alles dieses ist nicht aus der Luft gegriffen, sondern es sind bekannte Eigenschaften, Zustände und Veränderungen der Körper. Ein Physiker, der aus solchen Bestandtheilen eine Hypothese bildet, und dabey keine andere als die bekannten Bewegungsgesetze der Körper, und bewiesenen Sätze aus der Mathematik voraussetzt und gebraucht, erklärt ein Phänomen nicht aus unbekannten, sondern aus bekannten Dingen: und es kommt nun nur darauf an, ob er daraus alles, was bey dem Phänomen wahrgenommen wird, auf eine deutliche und bestimmte Art herleitet. Mehr kann man von einer Hypothese nicht fordern.

Wenn Kästner sagt, daß in der Le Sage'ischen Hypothese, den fallenden Körper etwas stosse, wovon man nicht wisse, was es sey; so läßt sich dieses mit mehr Grund von der metaphysischen Attraction sagen: da weiß

man allerdings nicht, was den Körper bestimmt, sich einem andern zu nähern. Le Sage giebt als Grund den Stoß eines andern Körpers an; und was der Stoß eines Körpers ist, das weiß man so gut als man irgend etwas in der Physik wissen kann.

Daß wir mit der Annahme der Le Sage'ischen Hypothese die wichtigsten physischen und astronomischen Kenntnisse wegwerfen müßten, kann Kästner kaum im Ernste behauptet haben, da es für die Physik und Astronomie einerley ist, ob die Räume, die der fallende Körper, von dem Anfange seines Falles an, durchläuft, sich genau wie die Quadrate der Zeiten, in denen er gefallen ist, verhalten, oder ob das wirkliche Verhältniß dieser Räume jenem nur sehr nahe kommt, und von demselben um einige Tausendtheilchen abweicht. Für die Beobachtung läuft das auf eines hinaus: und es wird immer, um der Bequemlichkeit der Rechnung willen, erlaubt seyn, das Galiläische Gesetz in seiner ganzen Schärfe anzunehmen.

§. 25.

Daß eine unterbrochene Größe (quantitas discreta) uns als eine stätige (quantitas continua) erscheinen kann, beweisen unzähliche Beyspiele. Eine Wiese, die wir in der Nähe mit grünen, von einander abgesonderten Pflanzen bedeckt sehen, erscheint uns, wenn wir sie von weitem anschauen, als ein stätiges Grün. Ein glatter Körper, an welchem das Mikroskop tausend Unebenheiten entdeckt, scheint dem bloßen Auge vollkommen eben zu seyn. Der Schall eines musicalischen Instruments bringt eine stätige Empfindung in uns hervor, ob er wohl das Resultat einer großen

Anzahl von einzelnen Schwingungen ist, die das Auge eben so wenig als das Ohr unterscheiden kann. Eben so scheinen die Speichen eines Rades, das sich mit großer Geschwindigkeit dreht, eine ununterbrochene Scheibe zu formiren. Warum sollte uns die Wirkung der Schwere, ob sie wohl in endlichen Intervallen geschieht, nicht auch stätig scheinen, da diese Intervalle von uns nicht können wahrgenommen werden? Wir glauben die Stätigkeit der Schwere wahrzunehmen, die wir doch wirklich nicht wahrnehmen; ein Erschleichungsfehler, vor dem uns schon Lukrez in folgenden Versen gewarnt hat:

— — — *Pars horum maxima fallit*
Propter opinatus animi, quos addimus ipsi,
Pro visis ut sint, quae non sunt sensibu'
*visa**).

Einen solchen Erschleichungsfehler begeht H. Gren, wenn er sagt: „Die Schwere ist eine stätig-wirkende Kraft, denn wir nehmen ihre Wirkung, Druck und Fall der Körper in jedem Augenblicke der Beobachtung und ununterbrochen wahr"**).

§. 26.

Ein anderer scheinbarer Einwurf, den man gegen die Hypothese des H. le Sage machen kann, ist das gegenseitige Zusammentreffen der Atomen, wodurch ihre Bewegung vermindert, mithin die Schwerkraft geschwächt werden sollte; welches Letztere man doch bisher nicht wahrgenommen hat. In der That scheint das häufige Zusammenstossen bey einer so großen Menge sich nach allen, mit-

*) L. IV. v. 466—468.
**) Grens Grundriß der Naturl. S. 113.

hin auch entgegengesetzten Richtungen bewegender Atomen unvermeidlich zu seyn. Daß aber ihre Bewegung dadurch vermindert, und in einem gewissen Fall ganz aufgehoben würde, ist nach den Bewegungsgesetzen der vollkommen-harten, mithin unelastischen Körper, wie man sich die Atomen denken muß, nothwendig. Man lasse z. B. einen Atomen sich von Osten nach Westen, und einen andern von Westen nach Osten, und zwar auf einer geraden Linie, die durch ihre Mittelpunkte geht, sich bewegen, und gebe beyde gleiche Massen und gleiche Geschwindigkeiten; so ist klar, daß sie alle ihre Bewegung verlieren, und an dem Orte, wo sie zusammengetroffen, liegen bleiben werden, bis etwa ein anderer Atom auf sich stößt, und sie in Bewegung setzt, wodurch aber dieser wiederum einen Theil seiner Bewegung einbüßen wird.

§. 27.

Diese Schwierigkeit läßt sich heben, wenn man den Durchmesser der Atomen, (dem man zur Bequemlichkeit der Vorstellung, eine sphärische Figur geben kann;) kleiner als ihre Zwischenräume oder ihre Entfernungen annimmt; denn alsdann werden die Atomen zwischen einander durchfahren können, und ihr Zusammenstoßen wird seltner seyn. Da man aber diese Zwischenräume nicht so groß annehmen darf, als man will, weil die Schläge der Schwerkraft, auch bey kleinen Räumen, keine wahrnehmbare Unterbrechung zeigen; so müssen die Atomen, um ihr Zusammentreffen so selten zu machen, als man will, äußerst klein angenommen werden; welches man ohne Bedenken thun kann, da ihre Größe etwas gleichgültiges ist. Freylich wird man hernach, um den Atomen ihre Wirksamkeit zu

ſichern, ihnen eine um ſo größere Geſchwindigkeit geben müſſen; welches aber um ſo weniger Schwierigkeit hat, da man, wie wir geſehen haben, denſelben auch in andern Hinſichten eine ſehr große Geſchwindigkeit beylegen muß.

§. 28.

Wie wenig die ſubtilen Fluida einander in ihrer Bewegung ſtören, beweiſen die Luft und das Licht, ſamt der magnetiſchen und elektriſchen Materie. Dieſe Materien durchkreuzen ſich beſtändig, ohne daß man die mindeſte Störung in ihren Bewegungen bemerkt. — Die Sache läßt ſich aber noch durch ein anderes Beyſpiel erläutern. Man ſetze, zwey feindliche Heere feuern aus kleinem Gewehr auf einander. Die Kugeln werden ſich kreuzen, ohne ſich zu berühren; wenigſtens wird der directe Stoß, den wir (§. 26.) als möglich angenommen haben, äußerſt ſelten ſeyn, und ſich vielleicht nie wirklich ereignen, wenn das gegenſeitige Feuern noch ſo lange dauern ſollte. Stoſſen aber die Kugeln ſchief auf einander, oder ſtreifen ſie ſich bloß; ſo verlieren ſie ihre Geſchwindigkeit nicht ganz, ſondern nur zum Theil, und fahren fort, mit dem Ueberſchuß derſelben ſich zu bewegen.

§. 29.

Einer der bedeutendſten Einwürfe gegen die Le Sage'iſche Hypotheſe iſt ohne Zweifel der Widerſtand, den die von den Atomen umſtrömten, und in denſelben ſich bewegenden himmliſchen Körper nothwendig von dieſem Fluidum leiden. Wenn die Räume, in denen ſich die Planeten bewegen, leer ſind; ſo hat die Sache keine Schwierigkeit: die Planeten bewegen ſich, nach dem Geſetze der

Trägheit, mit der ursprünglich-erhaltenen Geschwindigkeit fort, so lange kein anderer Körper auf sie stößt. Selbst wenn die himmlischen Räume mit einem ruhenden Fluidum angefüllt sind; so darf man solches nur dünn genug annehmen, um den Widerstand so gering zu machen, als man will*). Ganz anders verhält es sich, wenn sich die Planeten in einem Fluidum bewegen, das selbst in Bewegung, und dessen Bewegung der ihrigen zum Theil entgegengesetzt ist. Der Planet kann in seiner Laufbahn nicht fortrücken, ohne dieses Fluidum aus seiner Stelle zu treiben; das Letztere aber kann er nicht thun, ohne die Bewegung desselben zu hemmen, wodurch seine eigene Bewegung vermindert wird. Es scheint also, die Planeten sollten sich immer langsamer bewegen, und am Ende alle Bewegung verlieren.

§. 30.

Um auf diesen Einwurf zu antworten, wollen wir den einfachsten Fall annehmen, und setzen, der Planet werde in seinem Laufe zu gleicher Zeit von zwey entgegengesetzten, nach seiner Tangential-Richtung sich bewegenden Strömen von Atomen getroffen, wovon wir den, der dem Planeten folgt, und ihn erreicht, den hintern, und den, der ihm entgegen kommt, den vordern nennen wollen (§. 6.). So viel sieht man schon, daß der hintere Strom die Bewegung des Planeten beynahe eben so sehr begünstiget, als der vordere sie hindert und schwächt; und daß der Unterschied bloß von der Geschwindigkeit des Planeten herrührt, wodurch er sich einen Theil des Stosses des hintern Stromes entziehet, und um eben so viel den Stoß

*) S. Newtons Princ. L. III. Prop. 10.

des vordern Stromes verstärkt. Man sieht ferner, daß es hiebey hauptsächlich auf die Masse des Planeten ankommt, gegen welche die Masse der ihn treffenden Atomen als sehr klein angenommen werden kann; denn je größer die Masse des Planeten ist, desto weniger wird er durch die auf ihn zuströmenden Atomen, wovon der größte Theil frey durch ihn fährt, und nur wenige ihn stossen, in seiner Bewegung gestört werden.

§. 31.

Eine Berechnung wird die Sache deutlicher machen, und genauer bestimmen. — Man nehme also die kleinere Größe auf beyden Seiten als Einheit an, und setze die Masse des vordern, so wie des hintern Stromes der Atomen $= 1$; und die Masse des Planeten $= m$; ferner die Geschwindigkeit des Planeten $= 1$, und die Geschwindigkeit der Atomen $= v$; so ist nach den Bewegungsgesetzen der unelastischen Körper, die Retardation des Planeten durch den vordern Strom $= \frac{v+1}{m+1}$; seine Beschleunigung durch den hintern Strom hingegen $= \frac{v-1}{m+1}$. Um nun den wirklichen Verlust der Geschwindigkeit des Planeten zu finden, muß die Beschleunigung von der (größern) Retardation abgezogen werden; welches den Ausdruck $\frac{2}{m+1}$ giebt. Der Planet verliert also bey jedem gleichzeitigen Stosse zweyer nach seiner Tangential-Bewegung einander entgegengesetzten Ströme von Atomen, $\frac{2}{m+1}$

von seiner Geschwindigkeit. Hieraus ergeben sich folgende Bemerkungen:

1) Da v nicht in der Formel $\frac{2}{m+1}$ vorkommt; so ist dieß ein Beweis, daß es hiebey nicht auf die Geschwindigkeit der Atomen ankommt, und daß diese, sie mag so groß seyn als sie will, nichts zur Verminderung der Geschwindigkeit des Planeten beyträgt. Dieß ist für die Le Sage'ische Hypothese von Wichtigkeit; denn nun kann man, wenn man es für nöthig findet, die Geschwindigkeit der Atomen so sehr vermehren als man will, ohne daß dadurch die Geschwindigkeit des circulirenden himmlischen Körpers vermindert wird. Dagegen kommt es

2) bloß auf die Masse des Planeten in Verhältniß gegen die Masse der denselben stossenden Atomen an. Da nämlich in der Formel $\frac{2}{m+1}$, 1 gegen m, das sehr groß ist, wie null angesehen werden kann; so ist die Retardation in umgekehrtem Verhältniß der Masse, mithin um so geringer, je größer die Masse des Planeten ist. Da man nun die Atomen so klein, zugleich aber ihre Geschwindigkeit so groß annehmen kann als man will; so läßt sich die Retardation des Planeten so weit vermindern als man will, ohne daß die Wirksamkeit der sie stossenden Atomen geschwächt werde. Man setze z. B. die Masse des Planeten sey eine Million mal größer als die des wirksamen Stroms der Atomen; so wird, wie groß auch die Geschwindigkeit der letztern seyn mag, die Retardation des Planeten nur $\frac{2}{1000{,}001}$ von seiner ganzen Geschwindigkeit seyn,

Man kann aber die Masse des Planeten in Vergleichung mit der Masse des wirksamen Stroms der Atomen noch kleiner annehmen; und der Planet wird noch weniger von seiner Bewegung verlieren.

§. 32.

Ich habe bey dieser Berechnung den Stoß des vordern und hintern Stromes der Atomen als gleichzeitig angenommen; und dieß wird in der Natur nicht immer der Fall seyn. Man sieht aber wohl, daß dieses in der Hauptsache keinen großen Unterschied machen wird. Um jedoch sich durch die Rechnung hievon zu überzeugen, setze man, der Stoß geschehe zuerst durch den vordern (dem Planeten begegnenden) Strom der Atomen. In diesem Falle wird die Retardation des Planeten $= \frac{2m + 1 - v}{(m + 1)^2}$ seyn. Geschieht aber der Stoß zuerst durch den hintern (dem Planeten folgenden) Strom; so ist die Retardation des Planeten $= \frac{2m + 1 + v}{(m + 1)^2}$; (welche beyde Formeln sich durch die Gesetze der Bewegung der unelastischen Körper finden lassen.) Nun ist aber bey der Gleichzeitigkeit der Stösse, die Retardation des Planeten $\frac{2}{m + 1}$ $= \frac{2m + 2}{(m + 1)^2}$ (§. 31.) folglich ist die Retardation des Planeten bey den ungleichzeitigen Stössen, von der bey den gleichzeitigen, im ersten Fall um $\frac{v + 1}{(m + 1)^2}$, und im zweyten um $\frac{v - 1}{(m + 1)^2}$ unterschieden. Diese Diffe-

renzen sind aber gering, da m, d. i. die Masse des Planeten in Vergleichung mit der Masse der ihn stossenden Atomen ungleich-größer ist, als v, d. i. als die Geschwindigkeit der Atomen in Vergleichung mit der Geschwindigkeit des Planeten; mithin die Brüche $\frac{v - 1}{(m + 1)^2}$ und $\frac{v + 1}{(m + 1)^2}$, (zumal da m im Nenner ins Quadrat erhoben ist,) als unbedeutend können angesehen werden.

§. 33.

Wenn die Ströme der Atomen den Planeten unter einer schiefen, d. i. andern Direction treffen als der seinigen; so darf man nur ihre Bewegung in zwey Bewegungen auflösen, wovon die eine mit der Tangential-Richtung des Planeten parallel, und die andere auf dieselbe senkrecht ist. Die letztere kommt, wenn von der Retardation des Planeten die Rede ist, nicht in Betracht: und von der erstern gilt das, was wir im Vorhergehenden bewiesen haben.

§. 34.

Le Sage trägt den von der Retardation der himmlischen Körper hergenommenen Einwurf in seinem *Lucrèce Newtonien* etwas anders vor, und beantwortet ihn auch auf eine von der vorhergehenden verschiedene Art:

„Da der himmlische Körper auf seinem Wege beständig auf Atomen trifft, denen er einen Theil seiner Bewegung mittheilt; so wird er dadurch retardirt, und diese Retardation ist (von allen übrigen abstrahirt,) der Dichtigkeit des Fluidi, in dem er sich bewegt, proportionirt. Nun ist aber auch die Schwere der himmlischen Körper,

(wenn gleichfalls von allen übrigen abstrahirt wird,) dieser Dichtigkeit proportionirt. Wie kommt es nun, daß diese Retardation unmerklich, die Schwere aber sehr merklich ist? Eine Verschiedenheit, die um so mehr auffällt, da die Retardation des circulirenden Körpers durch alle auf seinem Wege sich findende Atomen, die Schwere aber nur durch die, welche gegen den Centralkörper gerichtet sind, hervorgebracht wird"?

Um diesen Einwurf zu beantworten, macht Le Sage von dem in den Schriften Newtons, Bernoulli's, und anderer berühmter Physiker bewiesenen Satze Gebrauch, daß, wenn ein sich bewegendes Fluidum auf einen ruhenden Körper stößt, die Stärke des Stosses, (mithin auch der Widerstand des gestossenen Körpers) dem Quadrate der Geschwindigkeit des Fluidi proportionirt ist. Ist nicht nur das Fluidum, sondern auch der Körper in Bewegung; so wird die Stärke des Stosses, mithin auch der Widerstand, und die Retardation, die der Körper bildet, theils dem Quadrat der Summe, theils dem Quadrat der Differenz ihrer Geschwindigkeiten, (je nachdem man das Fluidum als den Körper von vornen, oder von hinten stossend betrachtet,) proportionirt seyn. Nun setze man die Geschwindigkeit des schwermachenden Fluidi $= V$, und die des circulirenden Körpers $= v$; so ist die Retardation des Körpers durch den vordern Stoß, dem Quadrat von $V + v$, und die Beschleunigung desselben durch den hintern Stoß dem Quadrat von $V - v$ proportionirt. Mithin ist die hieraus sich ergebende Retardation des circulirenden Körpers, d. i. der Ueberschuß seiner einfachen Retardation über seine einfache Beschleunigung proportionirt der Differenz $(V + v)^2 - (V - v)^2 = 4 V v$, d. i.

die Retardation verhält sich wie das Product der Geschwindigkeit des circulirenden Körpers in die des schwermachenden Fluidi. Nun ist aber die Schwere, die durch einen einzigen Strom des Fluidi hervorgebracht wird, dem Quadrate der Geschwindigkeit desselben proportionirt. Folglich verhält sich die Schwere zur Retardation des circulirenden Körpers wie $V^2 : V v = V : v$, d. i. wie die Geschwindigkeit der schwermachenden Atomen zur Geschwindigkeit des circulirenden Körpers. Wird nun die Geschwindigkeit des letztern in Vergleichung mit der Geschwindigkeit der Atomen als sehr klein angenommen; so wird auch die Retardation des circulirenden Körpers in Vergleichung mit der Schwere desselben, sehr klein seyn. Man kann aber die Geschwindigkeit der Atomen so groß annehmen als man will, folglich auch die Retardation des circulirenden Körpers so weit vermindern, daß sie in Vergleichung mit der Schwere unmerklich ist.

§. 35.

Noch kann ich einen Einwurf nicht unberührt lassen, welchen Lambert in einem Schreiben an Le Sage*) gegen seine Theorie von der Schwere gemacht hat. „Wenn die durchsichtigen Körper, sagt er, dem Licht einen so freyen Durchgang gestatten, sollten sie ihn nicht aus einem viel stärkern Grunde, den schwermachenden Atomen gestatten, und sollte also nicht ein dunkler Körper, wenn er durchsichtig wird, weniger wägen, oder specifisch-leichter werden, mithin sein Gewicht nicht mehr der Masse proportionirt seyn, welches gegen die Erfahrung ist"? „Zwar kann man, fügt Lambert hinzu, sagen, daß die Durchsichtig-

*) S. die oben angeführte Notice de la vie et des écrits de G. L. Le Sage S. 440.

keit bloß von der Lage der Theilchen des durchsichtigen Körpers abhängt: allein hiedurch weicht man dem Einwurfe aus, ohne die Thesis festzusetzen".

Ich antworte zuvörderst, daß, wenn ein Physiker eine Hypothese erfindet, wodurch er ein Phänomen gut erklärt, in Ansehung der Schwierigkeiten, die man dagegen macht, weiter nichts von ihm gefordert werden kann, als daß er sie auflöse, d. i. eine Möglichkeit zeige, wie denselben kann abgeholfen werden, wenn solches nur auf eine Art geschieht, die der Hypothese nicht widerspricht, sondern vielmehr mit ihr übereinstimmt. Das thut auch Le Sage in der Antwort an Lambert*). „Wenn einmal, sagt er, die Poren eines Körpers groß genug sind, um die schwermachenden Atomen durchzulassen; so wird eine zur Permeabilität des Lichts hinreichende Vergrößerung dieser Poren das allgemeine Gesetz der Schwere um so weniger stören, da dadurch zugleich, (wenn der Körper bey dem Uebergange von der Dunkelheit zur Durchsichtigkeit, seine Dichtigkeit nicht verändert,) die Anzahl der Poren vermindert wird. Die Poren, die die Durchsichtigkeit hervorbringen, sind in Ansehung derer, die die specifische Leichtigkeit hervorbringen, wie die in einem großen Körper gemachten Löcher, wodurch die von dem feinen Gewebe desselben herrührenden zarten Beschaffenheiten nicht alterirt werden. So wird z. B. eine eiserne Büchse, wenn sie in ein Käficht verwandelt wird, der Luft und dem Wasser permeabel, ohne daß ihre Elasticität, ihr Magnetismus oder ihre Wärme dadurch verändert wird". Le Sage sagt sodann weiter, daß überhaupt das Phänomen der Verwandlung der dunkeln Körper in durchsichtige, und um-

*) Ebendas. S. 448.

gekehrt, von den Physikern noch nicht auf eine befriedigende Art erklärt sey, und daß die Undurchsichtigkeit der dunkeln Körper vielleicht nicht daher rühre, weil ihre Poren nicht in gerader Linie liegen, sondern weil das Licht in denselben durch irgend eine Ursache von seinem geraden Weg abgelenkt wird, und sich endlich in dem Innern des Körpers verliert". Man sieht hieraus, daß sich mehr als eine Antwort auf den Lambertischen Einwurf geben läßt. Dadurch wird freylich die Hypothese noch keine Thesis; allein für das Letztere wird sie auch nicht ausgegeben.

§. 36.

Dieß wären nun die vornehmsten Schwierigkeiten, die sich bey der Hypothese des H. Le Sage darbieten, samt ihren Auflösungen. Man wird bemerkt haben, daß die Quellen dieser Auflösungen durchgängig die große Porosität und Permeabilität der Körper, die große Subtilität des schwermachenden Fluidi, und seine große Geschwindigkeit sind. Die Hypothese bleibt sich hierin immer gleich, und man hat nicht nöthig, jene Bestimmungen bald zu erhöhen, und bald zu vermindern, um die Einwürfe zu beantworten. Eine solche Gleichförmigkeit und Consequenz gereicht der Hypothese zu nicht geringer Empfehlung.

§. 37.

Man kann freylich noch viele Fragen aufwerfen, deren Beantwortung aber von dem Erfinder einer Hypothese nicht gerade zu gefordert werden kann. So kann man z. B. fragen: wenn die Schwere durch eine sich bewegende Materie verursacht wird; woher kommt die Bewegung dieser Materie? und muß man nicht eine neue Materie annehmen, die die letztere in Bewegung setzt? Wo will man aber aufhören, dergleichen Materien anzunehmen? — Allein Le

Sage hat nicht unternommen, die Bewegung, sondern die Schwere und die allgemeine Gravitation zu erklären. Die Bewegung nimmt er als ein bekanntes Phänomen an, und gebraucht es, um ein anderes dadurch zu erklären. Dieß ist bey jeder Hypothese erlaubt. H. Professor Fischer, der in seinem physicalischen Wörterbuch*) diesen Einwurf gegen die mechanische Erklärung der Attraction macht, setzt hinzu: „daß wir auf solche Art selbst auf den Schöpfer kommen müßten, der bey jeder (?) Bewegung die wirkende Ursache wäre; welches zu behaupten eine geringe Idee von dem vollkommensten Wesen in uns erwecken würde". Allein derjenige, der eine mechanische Ursache von der Attraction angiebt, leitet solche eben dadurch nicht unmittelbar von dem Schöpfer ab: vielmehr kann man dieses von dem metaphysischen Attractionisten sagen. Und dann, warum soll es eine des vollkommensten Wesens unwürdige Idee seyn, dasselbe als die Ursache aller Bewegung anzusehen? Newton glaubte wenigstens keine zu geringe Idee von Gott zu haben, indem er seiner Allmacht die Wurfsbewegung der Planeten zuschrieb. Endlich schreibt derjenige, der die Gottheit für den Urgrund aller Bewegung hält, deswegen nicht jede Bewegung der unmittelbaren Wirkung der Gottheit zu.

§. 38.

Woher kommen, kann man weiter fragen, die schwermachenden Atomen; wohin gehen sie, und was wird aus ihnen? Auch auf diese Fragen ist ein Physiker nicht schuldig zu antworten, so lange man ihm nicht zeigt, daß aus seiner Hypothese nothwendig gewisse Inconvenienzen, oder gar Störungen der Natur folgen müßten, von denen doch

*) Art. Attraction (S. 164.)

nichts wahrgenommen werde. Le Sage hat jedoch die Wißbegierde auch in dieser Hinsicht zu befriedigen gesucht. Er giebt dem Weltgebäude eine endliche Größe, und nimmt außerhalb desselben, einen Raum an, in welchem sich die schwermachenden Atomen, (die er deswegen *corpuscules ultramondains* nennt,) befinden, und aus dem sie, vermöge der ihnen von dem Schöpfer mitgetheilten Bewegung, unaufhörlich in unsere sichtbare Welt hereinströmen. Er hält einen solchen Vorrath von außerweltlichen Atomen für sehr tauglich, die Bewegung in unserer sichtbaren Welt zu unterhalten. „Man ist schon lange, sagt er*), von der Meynung des Des-Cartes zurückgekommen, daß in dem Universum sich einerley Quantität der Bewegung erhalte. Da aber die Erhaltung der lebendigen Kräfte, (d. i. die Summe der Producte der Masse in das Quadrat der Geschwindigkeit,) die man jenem Gesetze substituirt hat, bey dem Stoße der unvollkommen-elastischen Körper, welche doch in großer Anzahl in der Natur vorhanden sind, nicht Statt findet; so würden auch diese Kräfte beständig abnehmen, (wovon man gleichwohl nichts bemerkt,) wenn sich nicht außerhalb des Universums ein Magazin von bewegenden Kräften fände, das tauglich ist, sie zu erneuern, und groß genug, um unsere Welt damit bis zum Ziele zu versehen, das der Schöpfer der Dauer seines Werkes zu bestimmen für gut gefunden hat". Diese Idee hat etwas erhabenes, und sie scheint den Verfasser selbst, mitten unter seinen physischen Speculationen, begeistert zu haben, denn er ruft mit dem Lukrez aus:

— — *Moenia mundi*
Discedunt; vastum video per Inane geri res!

*) Essai de Chymie méchanique S. 27.

§. 39.

Es ließe sich, nach der Le Sage'ischen Hypothese, ein Körper denken, der bey geringerer Masse schwerer wäre, als ein anderer bey größerer Masse: man dürfte nur dem erstern eine Structur geben, vermöge deren er fähig wäre, eine größere Anzahl von Atomen aufzufangen, als der letztere. Der erstere würde in diesem Fall stärker gestossen, als der letztere, mithin schwerer seyn. Was hat man aber, kann man fragen, für einen Grund, die Structur der Körper in Ansehung der schwermachenden Materie gerade so anzunehmen, daß die Wirkung der letztern der Masse proportionirt ist? Ist diese Voraussetzung nicht unnatürlich, und wird sie nicht bloß zu Gunsten der Hypothese gemacht? Kästner wendet gleichfalls, in der oben-angeführten Abhandlung, gegen die Le Sage'ische Hypothese ein, daß dabey etwas gar zu künstliches müsse angenommen werden. Das allzu Künstliche empfiehlt nun freylich eine Hypothese nicht: der Einwurf verdient daher eine Prüfung.

§. 40.

Man muß allerdings einräumen, daß, da es in der Hypothese des H. Le Sage, auf die größere oder kleinere Permeabilität der Körper ankommt, das Gold z. B. nur 4 mal mehr Masse als das Wasser haben, und doch 19 mal schwerer seyn könnte, weil das Wasser eine verhältnißmäßig-geringere Permeabilität haben könnte, als das Gold. Es giebt wirklich gewisse Phänomene in der Natur, die darauf hinzudeuten scheinen, daß bloß die Veränderung der Contextur eines Körpers, ohne daß seine Masse vermehrt oder vermindert worden wäre, eine Veränderung in seiner (absoluten) Schwere zur Folge gehabt hat. Lambert hat schon in einem Schreiben an Le Sage die Ver-

muthung geäußert, daß solches bey den calcinirten Körpern, (wovon die Masse nach der Calcination mehr wiegt, als vor derselben,) der Fall seyn könnte, und daß dieses Phänomen in dem System des Le Sage aufhöre, paradox zu seyn*). Allerdings war ein solches Phänomen damals der Le Sage'ischen Hypothese sehr günstig; allein nach den neuern Entdeckungen über die Oxidation der Metalle, kann solches nicht mehr zu Gunsten derselben angeführt werden **). — Le Sage legte ein anderes Phänomen auf eine seiner Hypothese günstige Art aus. Er äußerte in einem Schreiben an Dalembert ***) die Vermuthung, daß der Grund der von Tycho-Brahe bey den Umlaufszeiten der Planeten, Jupiter, Saturn und der Erde, beobachteten Irregularitäten darin liegen dürfte, daß das schwermachende Fluidum den einen Planeten nicht so frey durchströmen könne, als den andern. Dem Erfinder einer Hypothese muß man es verzeihen, wenn er dieselbe durch Phänomene bestätiget findet, die sich vielleicht eben so gut und noch besser auf eine andere Art erklären lassen. Ich muß aber bekennen, daß ich das Gesetz der Proportionalität zwischen der Masse und Schwere der Körper und dessen Allgemeinheit, nicht leicht aufgeben, oder irgend einer Hypothese aufopfern möchte, so lange nicht unbestreitbare Beobachtungen und Versuche zeigen, daß dieses Gesetz Ausnahmen leidet. Man hat deswegen nicht nöthig, eine allzukünstliche Einrichtung der Körper anzunehmen. Was man hier künstlich nennt, würde ich lieber zweckmäßig nennen, da sich überhaupt eine gewisse Zweckmäßigkeit

*) Notice de la vie et des écrits de Le Sage S. 453.
**) Ebendas. S. 87.
***) Ebend. S. 295.

in der Natur nicht verkennen läßt, man mag sie nun für eine Folge des Zufalls, oder, (welches vernünftiger ist,) für das Werk eines verständigen Wesens halten, das die Materie geordnet hat. Bey den organischen Körpern sind wir genöthiget, eine noch viel zweckmäßigere, und wenn man es so nennen will, künstlichere Structur anzunehmen, als bey den Körpern überhaupt nach der Le Sage'ischen Hypothese. Warum soll die Ursache, die die organischen Körper so zweckmäßig gebaut hat, nicht die Körper überhaupt so gebaut haben, daß sie mittelst eines sie stossenden subtilen Fluidi, eine wechselseitige und regelmäßige Tendenz gegen einander haben? *)

§. 40.

Dieses vorausgesetzt, gebe man den letzten (als untheilbar anzunehmenden) Bestandtheilen der schweren Körper eine der Figuren der regulären geometrischen Körper, z. B. die eines Würfels, und stelle sich solchen als ausgeholt vor, so daß nur die soliden Seiten oder Stäbe übrig bleiben. Wenn nun die Dicke dieser Stäbe in Vergleichung mit ihren Abständen oder Zwischenräumen, als sehr klein, und der Durchmesser der Atomen gleichfalls als sehr klein in Ansehung dieser Zwischenräume angenommen wird; so sieht man die Möglichkeit ein, wie eine aus solchen Würfeln zusammengesetzte Masse nur einen geringen

*) Am Ende der Notice de la vie et des écrits etc. findet sich ein lesenswerther Aufsatz von dem sel. Le Sage über die Teleologie. Man sieht daraus, wie weit Le Sage entfernt war, das atomistische System der Alten in seinem ganzen Umfang anzunehmen, und wie passend der Titel: *Lucrèce Newtonien*, den er seiner Abhandlung in den Memoires der Berliner Akademie gab, nicht nur in Ansehung der mathematischen und physischen, sondern auch der philosophischen Lehrsätze ist, die dabey zum Grunde liegen.

Theil der schwermachenden Atomen aufhalten, und den größten Theil durchlassen wird. Man hat auch, um diesen Erfolg zu erhalten, gar nicht nöthig, die Würfel auf eine gewisse künstliche Art zusammenzufügen. Man werfe sie zusammen, wie man will, und überlasse alles Uebrige dem Zufall: so wird es sich nicht leicht zutragen, daß irgend ein Zwischenraum zwischen zwey Stäben eines solchen Würfels von den Stäben der übrigen Würfel versperrt, und den schwermachenden Atomen (die man sich immer als unendlich klein in Ansehung jener Zwischenräume denken muß,) impermeabel gemacht werde. Die Atomen werden nicht, wie Kästner in der mehrmals erwähnten Abhandlung*) sagt, nöthig haben, die labyrinthischen Wendungen der Zwischenräume zu durchstreichen, um die innersten Theile der Körper zu stoßen. Sie werden auf dem geraden Wege, und ungehindert dahin gelangen, und daselbst die Stäbe der Würfel treffen. Noch weniger wird man, wie Kästner ferner behauptet, sagen können: „die schwermachende Materie gehe durch die Körper überall durch, und stoße zugleich überall an", welches ungereimt seyn würde; sondern man wird sagen müssen: der größte Theil der schwermachenden Materie geht ungehindert durch den Körper durch, und der kleinste Theil stößt an, aber mit einer Geschwindigkeit, die hinreichend ist, den Körper in Bewegung zu setzen.

§. 41.

Statt des Würfels kann man den Bestandtheilen der Körper die Figur eines andern regulären geometrischen

*) S. 561.

Körpers, man kann ihnen so gar eine ganz irreguläre Figur beylegen, wenn man nur ihre Seiten (Stäbe) außer denen nichts solides an ihnen seyn darf,) in Vergleichung mit den Zwischenräumen dieser Seiten, dünne genug annimmt, daß sie den Atomen, die gleichfalls im Verhältniß mit diesen Zwischenräumen als sehr klein müssen angenommen werden, nicht leicht den Durchgang versperren können. Ein Theil wird doch immer noch an die soliden Seiten oder Stäbe der Würfel (Urkörper) stoßen, und ihnen eine Bewegung mittheilen: und zwar wird das Anstoßen der Atomen sich mit der Anzahl der Würfel (Urkörper), aus denen der schwere Körper besteht, vermehren, d. i. die Schwere wird der Masse des Körpers proportionirt seyn.

§. 42.

Le Sage macht gegen das Ende seines *Lucrèce Newtonien* eine eben so richtige als sinnreiche Bemerkung, mit der ich meine Abhandlung beschließe:

„Der gewöhnliche Gang unsers Geistes in Erforschung der Wahrheit erlaubt uns nicht, sie auf einmal in ihrem ganzen Umfange zu entdecken, sondern er führt uns stufenweise, nach mehreren Versuchen und Verbesserungen, dahin: eine Gradation, zu der sich ein Schriftsteller bey der Darstellung der Wahrheit, die er am Ende entdeckt hat, ein wenig bequemen muß, wenn die Größe oder Kleinheit ihrer Gegenstände die der Gegenstände, mit denen wir vertraut sind, weit übersteigt, und er besorgen muß, daß der Leser sich anfangs gegen dergleichen Voraussetzungen sträuben, und sich nur alsdann zu ihrer Annahme entschließen werde, wenn man ihm das Bedürfniß davon ge-

zeigt hat. Man hätte nämlich nicht nöthig gehabt, jener Größe oder Kleinheit erst in der Folge das erforderliche Maß zu geben, wenn man sie gleich anfangs so angenommen hätte, wie es die Phänomene erfordern. Nun war man aber berechtiget, gleich anfangs bey diesen Gegenständen eine hinreichende Größe oder Kleinheit vorauszusetzen, da der Physiker, um die Phänomene zu erklären, sich (so gut er kann) an die Stelle des Wesens setzt, das sie hervorgebracht (und geordnet) hat: eines Wesens, das alle Folgen der verschiedenen Intensitäten, womit diese oder jene Eigenschaft der Körper begabt werden konnte, zum Voraus mit der größten Deutlichkeit sich vorgestellt, und daher diejenige Intensität, die zur Erreichung seiner Zwecke am tauglichsten war, gewählt, und ohne irgend einen vorläufigen Versuch, allein realisirt haben wird".

Nachtrag
zu der
Prüfung der Kantischen Naturwissenschaft.

Kant theilt den Raum in den empirischen oder relativen und in den absoluten ein (S. 1.) Der empirische Raum ist materiell, und selbst beweglich; er setzt wiederum einen andern erweiterten materiellen Raum voraus, in welchem er beweglich ist, dieser eben so wohl einen andern, und so forthin ins Unendliche (S. 3.) Der absolute oder reine Raum ist der, in welchem alle Bewegung zuletzt gedacht werden muß, und der mithin schlechterdings unbeweglich ist (S. 1.) Er ist an sich nichts, und gar kein Object der Wahrnehmung, gleichwohl aber ein nothwendiger Vernunftbegriff; mithin eine bloße Idee (S. 146.)

Der Kantische absolute Raum ist also von dem Newtonischen, der auch unbeweglich ist, und in welchem alle Bewegung geschieht, nur dadurch unterschieden, daß nach Newton, der absolute Raum, obgleich kein Gegenstand der Sinne, doch etwas objectives und reelles, nach Kanten aber, (der keine andere als sinnliche Objecte annimmt,) nichts objectives und reelles, sondern eine bloße Idee ist. Der Kantische empirische Raum wird zwar als im absoluten Raume befindlich, und gleichsam eingeschachtelt gedacht: er ist aber im Grunde nichts anders als die Materie; und wenn man sagt, ein Körper bewege sich im empirischen Raume, so will man damit nichts anders sagen, als daß er sein Verhältniß gegen einen andern Kör-

per verändert (S. 147.), daher man ihn auch den relativen Raum nennt.

Kant unterscheidet ferner Erscheinung, Schein und Erfahrung. Alle Bewegung ist Erscheinung: aber es giebt Erscheinungen, die bloß Schein, und keine Erfahrung sind. Es giebt aber auch Erscheinungen, die Erfahrung genannt zu werden verdienen, wenn sich nämlich die Sache auch objectiv, d. i. im Zusammenhang aller Erscheinungen so verhält (S. 143.)

Dieses vorausgesetzt, will ich nun den Unterschied prüfen, den Kant zwischen der geradlinichten und der kreisförmigen Bewegung macht. Er behauptet

1) Daß die geradlinichte Bewegung einer Materie in Ansehung eines empirischen Raumes, zum Unterschied von der entgegengesetzten Bewegung dieses Raumes, ein bloß mögliches Prädicat derselben, d. i. daß es an sich unbestimmt, mithin gleichgeltend sey, ob ein Körper im relativen Raum als bewegt, und dieser ruhend; oder ob der Körper als ruhend, und der relative Raum nach der entgegengesetzten Seite bewegt gedacht werde (S. 139. — 142.)

2) Daß hingegen die Kreisbewegung, zum Unterschiede von der entgegengesetzten Bewegung des Raumes, ein wirkliches Prädicat derselben, die entgegengesetzte Bewegung des Raumes aber ein bloßer Schein sey.

Was nun diese Lehrsätze selbst, ohne noch auf die Beweise Rücksicht zu nehmen, betrifft; so kann

1) immerhin zugegeben werden, daß jede geradlinichte Bewegung eines Körpers so angesehen werden könne, als wenn der Körper ruhte, und der empirische Raum, in dem er sich befindet, eine entgegengesetzte Bewegung hätte.

Es ist solches eine Art heuristischer Fiction, die in der Mechanik, bey den Beweisen gewisser Lehrsätze, ihren Nutzen haben kann. Allein daraus folgt keineswegs, daß keine geradlinichte Bewegung, objectiv betrachtet, eine wirkliche und wahre Bewegung sey. Wenn ich in gerader Linie von einem Ort zum andern gehe; so bin ich mir der Bewegung meiner Füße und meines Fortschreitens zu sehr bewußt, als daß ich meine Bewegung für bloß möglich, und nicht für wirklich halten sollte. Eben so verhält es sich auch mit andern Bewegungen. Wenn ich die Billiards-Kugel A stoße, und diese setzt die Billiards-Kugel B in Bewegung; so wird niemand zweifeln, daß die Kugel B eine wirkliche Bewegung habe, obwohl die Erscheinung eben dieselbe seyn würde, wenn die Billiards-Kugel B (im absoluten Raum) ruhte, und das Billiard (samt dem Hause, wo es steht,) sich nach der entgegengesetzten Seite bewegte. Selbst wenn ich in einem Schiff gegen Osten fahre, und das Ufer samt den Bäumen scheint sich nach Westen zu bewegen, weiß ich doch wohl, daß die letztere Bewegung eine Scheinbewegung, die des Schiffes aber eine wirkliche und wahre Bewegung ist. Ich sehe also nicht, wie Kant allgemein behaupten kann, daß die geradlinichte Bewegung eines Körpers im empirischen Raume, zum Unterschied von der entgegengesetzten Bewegung dieses Raumes, in der Erfahrung ein bloß mögliches Prädicat des Körpers sey. Eben so wenig sehe ich

2) ein, wie Kant von der Kreisbewegung überhaupt sagen kann, daß sie, zum Unterschiede von der entgegengesetzten Bewegnng des empirischen Raumes, ein wirkliches Prädicat der Materie sey, da es doch, wie jedermann weiß, Kreisbewegungen giebt, die bloße Schein-

bewegungen sind. So ist die Bewegung der Sonne um die Erde (die tägliche so wohl als die jährliche,) eine Scheinbewegung; die entgegengesetzte Bewegung der Erde (um ihre Achse und um die Sonne) hingegen ist eine wirkliche und wahre Bewegung. So verstand es gewiß auch Kant, wie aus der Stelle S. 149. 150. deutlich erhellet; allein der Lehrsatz S. 142. ist schwankend ausgedrückt. Kant unterscheidet freylich die Kreisbewegung einer Materie von der entgegengesetzten Bewegung des relativen oder empirischen Raumes: allein was ist der relative oder empirische Raum anders als gleichfalls Materie? Kant sagt auch selbst (S. 147.), daß „Materie bloß in Verhältniß auf Materie, niemals aber in Ansehung des bloßen Raumes ohne Materie, als bewegt gedacht werden könne". Wenn dem so ist, und die Sonne erscheint mir, als sich von Osten nach Westen um die Erde bewegend; was habe ich für einen Grund, der Erde eine wirkliche Bewegung um ihre Achse von Westen nach Osten zuzuschreiben, die Kreisbewegung der Sonne aber (und des empirischen Raumes, in dem sie sich befindet,) für eine bloße Scheinbewegung zu halten? und was ist das Kriterium, wodurch ich beyde Bewegungen in Ansehung der Realität von einander unterscheide? — Man sieht wohl, daß Kant bey der Kreisbewegung einer Materie sich die Umdrehung der Erde um ihre Achse oder um die Sonne, bey der entgegengesetzten Bewegung des Raumes aber, die Bewegung des Firmaments (mit der Sonne und den Sternen) dachte. Allein die Erde befindet sich so gut im empirischen Raum als die Sonne und die Sterne: durch den Kantischen Lehrsatz ist man also keineswegs in den Stand gesetzt, die wirkliche Kreisbewegung von der bloß scheinbaren zu unterscheiden.

Kurz; die geradlinichte Bewegung kann so gut als die Kreisbewegung eine wirkliche Bewegung, beyde aber können auch bloß Scheinbewegungen seyn. Dieses zu entscheiden, ist allerdings in manchen Fällen schwer; es giebt aber doch gewisse Kennzeichen, woran man erkennen kann, ob eine Bewegung wirklich oder bloß scheinbar ist, wie Kant, nach Newton, (S. 152.) selbst bemerkt. So haben wir z. B. entscheidende Gründe, die tägliche Bewegung der Sonne um die Erde für eine Scheinbewegung zu halten, und sie von der entgegengesetzten Umdrehung der Erde um ihre Achse, als einer wirklichen Bewegung herzuleiten; wie ich sogleich bey Prüfung der Beweise, die Kant von seinen zwey Lehrsätzen giebt, zeigen werde.

1) Bey dem Beweise des ersten Lehrsatzes (S. 140.) liegt der nervus probandi darin, daß „in der Erfahrung „(einer Erkenntniß, die das Object für alle Erscheinun„gen gültig bestimmt;) gar kein Unterschied sey zwischen „der Bewegung des Körpers im relativen Raume, oder „der Ruhe des Körpers im absoluten, und der entgegenge„setzten gleichen Bewegung des relativen Raums". Daß diese Behauptung nicht richtig ist, habe ich bereits gezeigt. Die Erfahrung (d. i. der Zusammenhang und die Caussalitäts-Verbindung der Erscheinungen) giebt uns auf eine unzweifelhafte Art zu erkennen, daß, wenn wir eine Kugel stoßen und in Bewegung setzen, die Kugel sich wirklich bewegt, und daß diese Erscheinung nicht daher rührt, daß die Kugel im absoluten Raume ruht, wir aber, samt dem relativen Raume, nach der entgegengesetzten Seite uns bewegen. Die Bewegung der Kugel ist daher nicht bloß ein mögliches, sondern ein wirkliches Prädicat derselben.

2) Der Beweis des zweyten Lehrsatzes (S. 142.)

beruht auf dem Begriffe der Kreisbewegung überhaupt, und läßt sich mithin so gut auf die jährliche Bewegung der Sonne um die Erde, als auf die entgegengesetzte Bewegung der Erde um die Sonne anwenden. Zwar sagt Kant, daß jeder Körper, in der Kreisbewegung, durch seine Bewegung eine bewegende Kraft beweise; welches man von der Bewegung des Raumes, die bloß phoronomisch sey, nicht sagen könne. Allein wodurch unterscheide ich die Kreisbewegung des Körpers von der Kreisbewegung des Raumes? Die Erde ist so gut im (relativen) Raum, als die Sonne; und diese scheint sich zu bewegen. Was habe ich für einen Grund, die Kreisbewegung der Sonne für eine bloße Scheinbewegung zu halten, der Erde aber eine wirkliche entgegengesetzte Bewegung beyzulegen? Die Distinction zwischen Körper und Raum entscheidet hier nichts, wenn ich nicht unter der Kreisbewegung des Körpers die wahre Bewegung verstehe. Alsdann aber sollte der Lehrsatz so ausgedruckt seyn: „Die wahre Kreisbewegung einer Materie, zum Unterschied von der entgegengesetzten Bewegung des Raumes, ist ein wirkliches Prädicat derselben". Dieser Satz ist analytisch oder identisch, und bedarf daher keines Beweises: er ist aber ganz unbrauchbar, um die wahre Kreisbewegung von der Scheinbewegung zu unterscheiden.

Auf die bewegende Kraft, deren in dem Kantischen Beweise Erwähnung geschieht, kommt es allerdings an. Hat ein Körper bloß eine Scheinbewegung; so wird er dadurch keine Wirkung auf einen andern Körper hervorbringen. Bringt er aber eine hervor; so dürfen wir sicher schließen, daß er sich wirklich bewegt. So können wir die Abnahme der Schwere unter dem Äquator nicht wohl einer

andern Ursache als der stärkern Centrifugalkraft zuschreiben, welche eine nothwendige Folge von der wirklichen Umdrehung der Erde um ihre Achse ist. Hörte diese Achsendrehung auf; so würde auch das Firmament mit Sonne, Mond und Sternen, die correspondirende entgegengesetzte Kreisbewegung verlieren. Dagegen könnte ein Gestirn, wenn ihm durch irgend eine Kraft eine entgegengesetzte Bewegung mitgetheilt würde, seine Scheinbewegung verlieren, ohne daß deswegen die Scheinbewegung der übrigen Gestirne aufhörte. Wer etwa zweifelte, ob die Bewegung eines Kreisels auch eine wirkliche Bewegung wäre, dürfte nur ein Sandkorn, oder sonst einen kleinen Körper darauf hinlegen. Dieser Körper wird alsobald hinwegfahren; welches nicht geschehen würde, wenn der Kreisel eine bloße Scheinbewegung hätte. Ich kann nicht umhin, eine Stelle aus Newtons Principien herzusetzen, worin die Kriterien der wahren und bloß scheinbaren Bewegung (sie mag nun eine geradlinichte oder eine Kreisbewegung seyn;) deutlich angegeben sind:

„Causa, quibus motus veri et relativi distinguuntur ab invicem, sunt *vires in corpora impressae ad motum generandum*. Motus verus nec generatur nec mutatur nisi per vires in ipsum corpus motum impressas: at motus relativus generari et mutari potest sine viribus impressis in hoc corpus. Sufficit enim, ut imprimatur in alia solum corpora, ad quae fit relatio, ut iis cedentibus mutetur relatio illa, in qua hujus quies vel motus relativus consistit. Rursum, motus verus a viribus in corpus motum impressis semper mutatur; at motus relativus ab his viribus non mutatur necessario. Nam si eaedem vires in alia

etiam corpora, ad quae fit relatio, sic imprimantur, ut situs relativus conservetur, conservabitur relatio, in qua motus relativus consistit. Mutari igitur potest motus omnis relativus, ubi verus conservatur; et propterea motus verus in ejusmodi relationibus minime consistit". (Schol. ad def. VIII.)

Kant hätte also seinen zweyten Lehrsatz so ausdrücken sollen: „Diejenige Kreisbewegung eines Körpers, welche eine Wirkung auf andere Körper hervorbringt, oder eine bewegende Kraft hat, ist ein wirkliches Prädicat desselben: dagegen ist die entgegengesetzte Kreisbewegung, die keine bewegende Kraft äußert, ein bloßer Schein". Allein wer sieht nicht, daß dieses Kennzeichen der wahren Bewegung sich nicht nur auf die Kreisbewegung, sondern auch auf die geradlinichte Bewegung anwenden läßt, und daß wir nun statt zweyer Lehrsätze, nur einen einzigen bekommen?

In der allgemeinen Anmerkung, die Kant seiner Phänomenologie beygefügt hat (S. 145.—158.), und wodurch das vorhergehende erläutert werden soll, finde ich nicht nur viele Dunkelheit, sondern auch offenbare Unrichtigkeiten.

Kant nimmt einen (idealischen) absoluten Raum an, auf den alle relative Bewegungen bezogen werden können (S. 147.), oder (denn er schwankt hier zwischen dem Können und Müssen,) bezogen werden müssen (S. 149.) Und doch verwirft er den Begriff einer absoluten Bewegung und einer absoluten Ruhe, und nimmt nichts als relative Bewegung und relative Ruhe an. Hier ist nicht abzusehen, warum eine Bewegung oder Ruhe, die im absoluten Raume gedacht wird,

nicht als eine absolute Bewegung oder Ruhe gedacht, und so genannt werden soll. Im absoluten und unbeweglichen Raume, so idealisch er auch seyn mag, lassen sich doch gewisse unbewegliche Punkte denken. Ein Körper, der beharrlich in einem solchen Punkte sich befindet, ist in absoluter Ruhe; ein Körper, der sich gegen einen solchen Punkt bewegt, hat eine absolute Bewegung. Das läßt sich wenigstens denken, wenn es auch nicht, (wie doch Newton behauptet;) etwas reelles außer unserer Vorstellung seyn sollte.

Um zu zeigen, daß die Umdrehung der Erde um ihre Achse zwar eine wahre und wirkliche, aber gleichwohl keine absolute, sondern nur eine relative Bewegung sey, sagt Kant, daß „solches auf der Vorstellung der wechselseitigen continuirlichen Entfernung eines jeden Theils der Erde (außerhalb der Achse) von jedem andern, ihm in gleicher Entfernung vom Mittelpunkt, im Diameter gegenüber liegenden Theil beruhe" (S. 152.) Allein bey dem Schwung der Erde um ihre Achse entfernen sich die einander gegenüber liegenden Theile der Erde nicht wirklich von einander, sondern streben bloß, sich zu entfernen: welche zwey Sachen nicht einerley sind, und von Kanten bloß darum vermengt werden, um seine relative Bewegung herauszubringen. Wenn die Erde anfangs aus einer flüssigen Materie bestand; so mußten allerdings, bey ihrer Umdrehung um die Achse, ihre außerhalb der Achse liegenden Theile sich von einander, oder besser zu sagen, vom Mittelpunkt der Erde entfernen, jedoch nur so lange, bis die Centrifugalkraft mit der Schwerkraft ins Gleichgewicht kam. Jetzo aber bleiben die Theile der Erde in ihrer Lage gegen einander,

es sey denn, daß sie durch eine äußere Ursache, z. B. die Wirkung des Mondes auf die Meere, daraus gesetzt werden, (wovon aber hier nicht die Rede ist.) Ich begreife also nicht, wie Kant die Achsendrehung der Erde im leeren Raume für eine bloß relative Bewegung halten kann.

Eben so wenig begreife ich, wie man auf folgende Art die Bewegung der Erde um ihre Achse soll finden können. „Wenn ich mir (sagt Kant S. 151.) eine zum Mittelpunkt der Erde hingehende tiefe Höhle vorstelle, und lasse einen Stein darin fallen, finde aber, daß obzwar in jeder Weite vom Mittelpunkte, die Schwere immer nach diesem hingerichtet ist, der fallende Stein dennoch von seiner senkrechten Richtung im Fallen continuirlich, und zwar von Westen nach Osten abweiche; so schließe ich, die Erde sey von Abend gegen Morgen um die Achse gedreht. Oder wenn ich auch, außerhalb, den Stein von der Oberfläche der Erde weiter entferne, und er bleibt nicht über demselben Punkte der Oberfläche, sondern entfernt sich von demselben von Osten nach Westen; so werde ich auf eben dieselbe vorher genannte Achsendrehung der Erde schließen, und beyderley Wahrnehmungen werden zum Beweise der Wirklichkeit dieser Bewegung hinreichend seyn".

Was nun erstlich den in der Höhle fallenden Stein betrifft; so wird derselbe allerdings, unter der Voraussetzung, daß die Erde sich von Abend gegen Morgen um ihre Achse dreht, sich von Westen nach Osten bewegen, weil der Stein, (so wie alle Körper auf und unter der Erde,) die Bewegung der Erde hat. Allein eben deswegen wird man diese Bewegung nicht wahrnehmen; und der von Kanten vorgeschlagene Versuch

dient also nicht dazu, die Achsendrehung der Erde zu finden. Auch wird der Stein nicht, wie Kant behauptet, von seiner senkrechten Richtung abweichen, sondern beständig gegen den Mittelpunkt der Erde gerichtet seyn, welche Richtung auf die Oberfläche der Erde senkrecht ist.

Eben so verhält es sich mit einem Stein, den man von der Oberfläche der Erde entfernt, z. B. lothrecht in die Höhe wirft, und der sodann wieder auf die Erde herabfällt. Er wird keineswegs, wie Kant behauptet, sich von dem Punkt der Oberfläche der Erde, der unter ihm ist, von Osten nach Westen entfernen, sondern auf jenen Punkt wieder herabfallen, als wenn die Erde unbeweglich wäre; so wie ein Stein, den man von der Höhe des Mastbaumes eines sich bewegenden Schiffes herabfallen läßt, sich nicht von dem Mastbaum entfernt, sondern an ihm herunterfällt, und sich am Ende seines Falles, am Fuße des Mastbaumes befindet. Kant scheint an die Bewegung, die der Stein mit der Erde gemein hat, nicht gedacht, und bloß auf seine Schwere Rücksicht genommen zu haben. Würde nun der in die Höhe geworfene Stein bloß von der Schwerkraft getrieben; so würde allerdings der correspondirende Punkt auf der Oberfläche der Erde unter ihm weggehen; und da die Erde sich von Abend gegen Morgen bewegt, diese Bewegung aber nicht wahrgenommen wird, so würde sich, wie Kant behauptet, der Stein, während seines Steigens und Fallens, von dem correspondirenden Punkt der Oberfläche der Erde von Osten nach Westen zu entfernen scheinen. Allein die Kantische Vorstellungsart ist unrichtig, da der in die Höhe geworfene Stein sich mit

der Erde, und mit allen Körpern auf der Erde von Abend gegen Morgen bewegt.

Kant ist aber selbst bey seiner unrichtigen Vorstellung nicht consequent, denn in der Höhle läßt er den fallenden Stein von Westen gegen Osten; über der Oberfläche der Erde aber, von Osten gegen Westen abweichen. Von dieser Verschiedenheit sieht man keinen Grund; denn wenn der Stein, (wie Kant unrichtiger Weise voraussetzt,) nicht die Bewegung von Abend gegen Morgen mit der Erde gemein hätte; so würde er in beyden Fällen von Osten gegen Westen abzuweichen scheinen, und in der Höhle würde er an die westliche Wand derselben anstossen.

Wenn freylich ein Bewohner des Mondes, mit einem Stein in der Hand, sich der Erde näherte, und den Stein auf die Erde fallen ließe; so würde das Phänomen anders, doch nicht gerade, wie Kant will, ausfallen, denn der Fremdling und sein Stein würden die Bewegung des Mondes mit sich zur Erde herab bringen, (so wie der Vogel die Bewegung der Erde mit sich in die Luft trägt;) und da würde freylich der Stein nicht gerade auf den Punkt der Oberfläche der Erde fallen, der unter ihm war, als ihn der Mondesbewohner fallen ließ. An einen Mondesbewohner, der sich der Erde näherte, und einen Stein darauf fallen ließe, hat nun Kant wohl nicht gedacht.

Vielleicht wird man diese Stelle, (die gewiß kein Beweis von Kants gründlichen Kenntnissen in der Physik ist;) dadurch zu retten suchen, daß Kant bloß hypothetisch spreche. Allein auch so ist sie unrichtig. Denn wenn ich einen Stein in einer zum Mittelpunkt der Erde

hingehenden tiefen Höhle fallen ließe, und er fiele nicht senkrecht, sondern wiche beständig von Westen gegen Osten ab; so würde ich daraus nicht wie Kant, schließen, daß die Erde sich von Abend gegen Morgen um ihre Achse drehe, sondern ich würde vermuthen, daß der Stein durch irgend eine äußere, vielleicht zufällige Ursache von seiner senkrechten Richtung ab, und von Abend gegen Morgen getrieben oder gestoßen würde. Eben das würde ich vermuthen, wenn der in die Höhe geworfene und wieder herabfallende Stein nicht auf den unter ihm befindlichen Punkt der Oberfläche der Erde, sondern auf einen gegen Westen liegenden Punkt fiele.

Ich habe bey Prüfung dieser Kantischen Stelle keine Rücksicht auf die kleine Abweichung genommen, die ein von einer gewissen Höhe, z. B. von einem Thurme fallender Körper, vermöge der Umdrehung der Erde um ihre Achse, am Ende seines Falles, vom Fuße des Thurmes haben muß. Wenn nämlich die Erde sich um ihre Achse dreht; so hat die Spitze oder der obere Theil des Thurmes, mithin auch ein daselbst befindlicher Stein (wegen des größern Kreises, den er beschreibt;) eine größere Geschwindigkeit, als ein Punkt am Fuße des Thurmes, (der in eben der Zeit einen kleinern Kreis beschreibt.) Wenn man daher einen Stein von einem hohen Thurme herabfallen läßt; so wird er nicht genau am Fuße desselben, sondern in einiger Entfernung davon, und zwar, da die Erde sich von Abend gegen Morgen um ihre Achse dreht, gegen Osten niederfallen. Ein Körper, der von oben herabfällt, hat am Ende seines Falles einen Vorsprung gegen Osten vor dem correspondirenden Punkt am Fuße des Thurmes. Man

hat durch Versuche gefunden, daß dieser Vorsprung, bey einer Höhe von 235 Pariser Fuß, 4 bis 5 Pariser Linien beträgt*). Aus einer so kleinen Abweichung des fallenden Körpers von der lothrechten Linie würde man auf die Achsendrehung der Erde um so weniger mit Sicherheit schließen können, da solche allenfalls auch andern Ursachen zugeschrieben werden kann. Sie dient aber allerdings dazu, die schon aus andern (entscheidendern) Umständen geschlossene Umdrehung der Erde um ihre Achse zu bestätigen. Auch kann Kant diese Abweichung nicht gemeynt haben, da er den von einer gewissen Höhe herabfallenden Stein sich von dem correspondirenden Punkt auf der Oberfläche der Erde, nicht nach Osten, sondern nach Westen entfernen läßt; welches der Theorie und der Beobachtung zuwider ist. Kurz; wenn wir keine andere Beweise für die Umdrehung der Erde um ihre Achse hätten, als die zwey vermeyntlichen Wahrnehmungen, von denen Kant hier spricht; so würde diese Bewegung kaum noch problematisch seyn, da die entgegengesetzte Bewegung des Firmaments doch den sinnlichen Schein für sich hat, der nur durch überwiegende Gründe der Vernunft widerlegt werden kann.

Wenn die Kantische Stelle (S. 151.) unrichtig ist; so ist der 3te Lehrsatz (S. 144.), nach welchem „in jeder Bewegung eines Körpers, wodurch er in Ansehung eines andern bewegend ist, eine

*) S. Herrn D. Benzenbergs Versuche über die Umdrehung der Erde. Dortmund, 1804. In der Hallischen allg. Litt. Zeitung vom J. 1806. (April, Nr. I — VIII.) findet sich vor der Recension der Benzenbergischen Schrift, eine gründliche und lichtvolle Darstellung der Sache.

entgegengesetzte gleiche Bewegung des letztern nothwendig seyn soll"

eine ganz grundlose Verknüpfung von Begriffen. Warum soll es denn, wenn der Körpbr A mit einer gewissen Geschwindigkeit gegen den Körper B anläuft, und ihn zur Bewegung bestimmt, nothwendig seyn, daß der letztere eine entgegengesetzte gleiche Bewegung habe? — Daß sich die Sache so vorstellen läßt, kann zugegeben werden, (wiewohl der Satz nicht so allgemein und schwankend ausgedrückt, sondern noch genauer bestimmt werden sollte;) allein daß sie sich nicht anders denken lasse, und daß es nothwendig so seyn müsse, das zu behaupten, ist, so viel ich weiß, noch keinem Physiker eingefallen.

Der Beweis, den Kant von diesem Lehrsatze giebt, enthält eine eben so grundlose Verbindung von Begriffen. Zuerst beruft sich Kant auf das Gesetz von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung, und folgert daraus, daß die Mittheilung der Bewegung zwischen zwey Körpern nur durch beyderseitige entgegengesetzte und gleiche Bewegung möglich sey; welches, wie ich bey dem 4ten Lehrsatze der Kantischen Mechanik gezeigt habe, nicht der Sinn jenes Gesetzes ist. Das Wörtchen nur wird hier hineingeschoben, um das zu Beweisende zu erschleichen: es befindet sich nicht einmal in dem unrichtigen Beweise des citirten Lehrsatzes, wo Kant bloß sagt: „man stelle sich beyde Bewegungen als gleich und entgegengesetzt vor" (S. 124.) Kant will vermittelst dieses eingeschobenen Wörtchens auf die Wirklichkeit der Bewegung beyder Körper kommen. Wie kommt er aber auf ihre Nothwendigkeit? Er

sagt: „die Wirklichkeit dieser Bewegung beruhe nicht auf dem Einfluß äußerer Kräfte, sondern folge unmittelbar und unvermeidlich aus dem Begriffe der Relation des Bewegten im Raume zu jedem andern dadurch Beweglichen". Wer sieht aber nicht, daß dieß eine petitio principii ist, denn es ist eben so viel als sagte Kant: wenn ein Körper sich gegen einen andern bewegt, so muß der letztere nothwendig auch als bewegt, und zwar in entgegengesetzter Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit, gedacht werden. Dieß ist ja eben, was bewiesen werden soll, und was Kanten schwerlich irgend ein Physiker zugeben wird. Daß bey der Mittheilung der Bewegung, die Wirklichkeit derselben nicht auf dem Einfluß äußerer Kräfte beruhe, ist unrichtig, denn wenn z. B. ein Körper gegen einen ruhenden anläuft und ihn in Bewegung setzt; so beruht allerdings die Bewegung des letztern auf dem Einfluß einer äußern Ursache oder Kraft.

Daß übrigens Kant zu den drey unrichtigen Lehrsätzen (S. 139. 142. 144.) durch seine Kategorientafel verleitet worden, liegt am Tage. Er wollte nämlich seine Phänomenologie nach den drey Modalitäts-Kategorien der Möglichkeit, Wirklichkeit, und Nothwendigkeit abhandeln, wie er S. 145. selbst bemerkt. Da mußte also bey der Bewegung etwas bloß mögliches, etwas wirkliches, und etwas nothwendiges seyn. Die Lehrsätze mußten sich nach diesen Formen bequemen, wenn auch ihre Wahrheit darunter litt. Es ist dieses ein auffallender Beweis, daß die Methode, alles nach den Kategorien abzuhandeln, weit entfernt, ein für die Wissenschaften nützliches heuristisches Mittel zu seyn, gar leicht zu irrigen Vorstellungen verleiten, und so den Wissenschaften nachtheilig werden kann.

Verbesserungen.

Seite 16. Linie 7 von unten, fehlt nach nur alsdann das Comma. S. 17. L. 7 lis kein. S. 21. L. 13 l. läßt sich. S. 56. L. 2 von unten, l. reducirt. S. 65. L. 17 statt Gold l. Glas. S. 72. L. 4 von unten, und S. 80. L. 2 von oben, l. fängt. S. 74. L. 3 von unten, l. einem. S. 77. L. 15 l. 3600. S. 98. L. 10 l. beyden. Ebend. L. 17 l. denen. S. 105. L. 18 l. leidet. S. 114. L. 14 l. durchkriechen.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Schwab, Johann Christoph,

Prüfung der Kantischen Begriffe von der Undurchdringlichkeit, der Anziehung und der Zurückstossung der Körper nebst einer Darstellung der Hypothese des H. Le Sage über die mechanische Ursache der allgemeinen Gravitation

Leipzig 1807

Phys.sp. 608
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134748-8